

MODUL PENGELOLAAN LABORATORIUM

Disusun Oleh

INTAN SONIA

NPM : 1411060309

Jurusan : Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1442 H / 2021 M**

MODUL PENGELOLAAN LABORATORIUM

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi
Syarat-Syarat Guna Mendapatkan Gelar Sarjana S1**

Disusun Oleh

INTAN SONIA

NPM : 1411060309

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing : Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd.

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1442 H / 2021 M**

ABSTRAK

Laboratorium biologi merupakan salah satu fasilitas penting untuk menunjang keberhasilan dalam pencapaian tujuan pembelajaran biologi atau kegiatan ilmiah lainnya.

Oleh karena itu, mengharuskan pengelolaan laboratorium biologi dilaksanakan secara profesional untuk dapat mengembangkan kompetensi managerial dan organisasi laboratorium biologi.

Pengelolaan laboratorium merupakan proses pendayagunaan semua sumber daya dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengelolaan laboratorium Biologi di program studi pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

Subyek penelitian ini adalah kepala laboratorium, koordinator laboratorium staf laboratorium, laboratorium fisika dan Biologi. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa manajemen laboratorium Biologi telah dilaksanakan dengan efektif. Manajemen infrastruktur dan fasilitas telah memenuhi standar, dan mendukung efektifitas laboratorium sains, kelengkapan laboratorium Biologi, kelengkapan formulir administrasi juga sesuai dengan standar yang ditentukan yang telah difungsikan sebagaimana mestinya. Monitoring dan evaluasi telah dilakukan dengan kondusif dan tepat. Berdasarkan penelitian ini, peneliti menyimpulkan bahwa pengelolaan laboratorium Biologi telah dilaksanakan dengan efektif.

Kata kunci : pengelolaan, laboratorium



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 Telp.(0721)703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi/Modul : Pengelolaan Laboratorium

Nama Mahasiswa : Intan Sonia

NPM : 1411060309

Jurusan : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk Dimunaqasyahkan dan Dipertahankan dalam sidang Munaqasyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing

Mengetahui

Ketua Prodi Pendidikan Biologi

Arvani Dwi Kesumawardani, M.P.

NIP.

Dr. Eko Kuswanto, M.Si

NIP. 19750514 2008 01 1 009



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

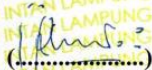
Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

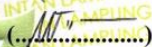
Modul dengan judul: Pengelolaan Laboratorium disusun oleh: Intan Sonia NPM:
1411060309 Jurusan Pendidikan Biologi telah diujikan dalam sidang Munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada hari/tanggal: 10 Juni 2021.

TIM MUNAQOSYAH

Ketua : Dr. Eko Kuswanto, M.Si


(.....)

Sekretaris : Mahmud Rudini, M.Si


(.....)

Penguji Utama : Fredi Ganda Putra, M.Pd


(.....)

Penguji Pendamping : Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd


(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan


Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd.

NIP. 19640828 198803 2 002

MOTTO

“Hai Orang-Orang Yang Beriman Jadikanlah Sabar Dan Shalatmu
Sebagai Penolongmu, Sesungguhnya Allah
Beserta Orang-Orang Yang Sabar”
(Al-Baqarah : 153)

“Pendidikan Merupakan Perlengkapan Paling Baik
Untuk Hari Tua”
(Aristoteless)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil Alamiin, segala puji hanya milik Allah SWT, atas segala rahmat keberkahan, dan segala nikmat yang tak terhitung. Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Rosullullah Nabi Muhammad SAW, dengan penuh rasa bangga dan bahagia, keinginan telah ku raih...

Ku persembahkan karya ini kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta rahmat-Nya dan kesehatan sehingga saya dapat menyelesaikan ini.
2. Kedua orang tuaku ayahanda Firdaus (alm) dan ibunda Nurlaila, S.Pd tercinta yang telah membesarkanku, mendidik dan selalu berdoa dengan segenap ketulusan hati disetiap sujudnya.
3. Nenekku Hasanah dan Hasimah tercinta yang terus menyayangi dan mendoakan cucunya.
4. Kakak-ku tersayang Futri Novita Sari, S.Pd, Reny Octavia, S.Pd, dan adikku Anggi Susanty, yang selalu mendoakan, mendukung dan memberi semangat kepadaku untuk terus menyelesaikan kuliahku.
5. Kakak iparku tercinta Pinan Ahmad Novian, Yose Ali Rohman, serta keponakanku Muhammad Aditya Nauval Alvian, Afif Abbas Alvian, Alesha Khoirunnisa, yang selalu mendukung dan memberi semangat kepadaku untuk terus menyelesaikan kuliahku.
6. Seluruh keluarga besarku, keluarga besar Sutan Paksiadat dan Keluarga besar Sutan Perwira yang selalu mendukung dan memberi semangat kepadaku untuk terus menyelesaikan kuliahku.
7. Sahabat-sahabat ku di kelas Pendidikan Biologi E '14 Devi Maya Sari, Winda Sri Utami Bachri, Yukeu Sophia Sasmita, dan semuanya yang tidak bisa di sebutkan satu persatu.

8. Sahabat-sahabatku, Rini, Desi, Ayu Caesar, Ayu miftahul, Novia, Tami, Septina, Lola, Anisa, Binti, Renita, Anggun, Yunita, Ade, Istiqomah, Yopi, Nurma, Nindia, Heza, Laila, Hana, Cicil yang telah memberikan semangat kepadaku.
9. Sahabat-sahabat SMA-ku Sahro, Maisa, Gusti, Dewi, Baita Ria, Tika, Linda, Nila, dan semua teman yang telah memberikan semangat kepadaku.
10. Rekan-rekan seperjuanganku Pendidikan Biologi.
11. Para Pendidikku, guru dan dosenku.
12. Almamater ku tercinta Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, yang telah mendewasakanku dalam berpikir dan bertindak.

Bandar Lampung, Juni 2021
Penulis

Intan Sonia

RIWAYAT HIDUP

Intan Sonia lahir di desa Negeri Besar, Kecamatan Negeri Besar, Kabupaten Way Kanan Provinsi Lampung, pada tanggal 25 September 1995, merupakan anak Ketiga dari empat bersaudara, pasangan Bapak Firadus (alm) dan ibu Nurlaila, S.Pd.

Pendidikan yang telah diselesaikan diselesaikan oleh penulis adalah TK Islam Nurul Huda Negeri Besar, Way Kanan lulus tahun 2002, SD Negeri 01 Negeri Besar, Way Kanan lulus tahun 2008, SMP 02 Negeri Besar, Way Kanan lulus tahun 2011, SMA Negeri 01 Negeri Besar, Way Kanan lulus tahun 2014.

Pada Tahun 2014 penulis diterima di Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, yang telah bertransformasi menjadi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi hingga sekarang.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahrabil'alamiinn, dengan rahmat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan dan menganugrahan kasih sayang, rezeki, dan kesehatan serta atas berkah, ridho dan hidayah_Nya, sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan modul dengan judul “Modul Pengelolaan Laboratorium”. Shalawat serta salam penulis panjatkan untuk Nabi Muhammad SAW yang mengantarkan kita dari zaman Jahilliyah kezaman yang terang benderang seperti sekarang ini, serta yang telah menjadi tauladan untuk umat islam menjalankan perintah-Nya dan menjauhi larangan-Nya.

Modul ini tersusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan sekaligus pertanggungjawaban akhir penulis sebagai mahasiswa jurusan Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Raden intan Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan modul ini masih ada kekurangan dan kesalahan, maka dari itu, penulis dengan penuh kerendahan hati mengharapkan dan menerima saran dan kritikan dari berbagai pihak untuk dijadikan bahan masukan dan evaluasi untuk perbaikan dan kesempurnaan penulisan modul ini. Modul ini dapat terselesaikan karena adanya kerja keras, tanggung jawab untuk menyelesaikan modul ini dan tidak terlepas dari do'a, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, serta kritik dan saran yang membantu terselesaikannya penulisan modul ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam dan tak terkira kepada :

1. Bapak Prf. Dr. H. Moh. Mukri, M.Ag. Selaku Rektor Universitas Islam negeri Raden Intan Lampung.
2. Ibu Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Tarbiyah Universitas Islam negeri Raden Intan Lampung.
3. Bapak Subandi, M. M. Selaku Wakil Dekan I Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.
4. bapak prf. Dr. H. Dedenmakbuloh, M.Ag. Selaku Ketua LPM.
5. Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Prodi Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung
6. Bapak Fredi Ganda Putra selaku Sekertaris Jurusan Prodi Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung
7. Ibu Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd. Selaku Dosen Pembimbing Utama, terima kasih banyak atas bimbingan yang telah diberikan dan kebijaksanaannya berkenan dalam membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
8. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Fakultas Tarbiyah Jurusan Prodi Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis

Bagi seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, penulis mengucapkan rasa terima kasih banyak atas segala doa dan dukungannya serta mohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga segala kebaikan, bantuan dan amal baik dari berbagai pihak tersebut diatas mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT dan penulis senantiasa berharap semoga skripsi yang dibuat ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak. Aamiin..

Wassallamua'alaikum Wr. Wb

Bandar Lampung, Juni 2021
Penyusun

Intan Sonia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
SURAT PERSETUJUAN	iii
SURAT PENGESAHAN.....	iv
MOTTO	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Deskripsi Mata Kuliah.	5
2.1.1 Kegunaan Mata Kuliah	6
2.1.2 Sasaran Belajar	6
2.1.3 Urutan Penyajian	6
2.1.4 Petunjuk Belajar Bagi Mahasiswa Mempelajari Modul.....	7
2.1.5 Ruang Lingkup Bahan Modul	9
2.1.6 Manfaat Mempelajari Modul.....	10
2.2 Materi Pembelajaran..	10
2.2.1 Pengertian laboratorium	10
2.2.2 Hakikat laboratorium.....	12
2.2.3 Fungsi laboratorium dalam pembelajaran dan administrasi laboratorium	14
2.2.4 Konsep dasar penataan alat dilaboratorim.	26
2.2.5 Dasar dan Tujuan Penataan Alat Di Laboratorium	28
2.2.6 Tujuan Penataan Alat Di Laboratorium.....	28
2.2.7 Contoh Tata Letak Alat Di Laboratorium Biologi.	30

2.2.8 Penataan dan Penyimpanan Alat Di Laboratorium Biologi.....	46
2.2.9 Penggunaan dan Di Laboratorium Biologi.	50
2.2.10 Laboratorium Standar ISO 17025.	57

BAB III LATIHAN SOAL

3.1 Uji Kompetensi	79
3.2 Umpan Balik.	80
3.3 Tes Formatif.....	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RANCANGAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laboratorium merupakan sebuah sarana yang berbentuk fasilitas untuk menunjang aktivitas dari pendidikan serta pengetahuan, laboratorium terdiri dari berbagai jenis, fungsi yang berbeda satu dengan yang lainnya, seperti laboratorium Bahasa dengan Laboratorium Kimia digunakan untuk tujuan yang berbeda, pada laboratorium bisa dilaksanakan penelitian serta percobaan. Dalam ilmu sains apa yang telah dipelajari apabila langsung dipraktikan atau dicoba maka akan lebih mudah dalam mencapai pemahaman atau mendalami materi pembelajaran yang di berikan oleh Dosen serta mempertajam kemampuan motorik mahasiswa.

Didalam laboratorium juga tersedia alat-alat dan bahan yang tersedia untuk melakukan percobaan serta penelitian yang diinginkan, maka oleh sebab itu saya dalam penulisan modul ini supaya pembaca dapat melakukan pengelolaan yang tepat terhadap laboratorium yang memiliki standard yang baik dan benar. Juga alat dan bahan apa saja yang harus tersedia didalam laboratorium, agar menghindari kejadian yang merugikan dan berbahaya.

Laboratorium Biologi merupakan sarana pendukung proses belajar mengajar, baik yang bersifat rutinitas maupun eksidental berupa suatu tempat yang digunakan untuk percobaan dan pengamatan yang berhubungan dengan ilmu Biologi¹. Dalam konteks pendidikan, laboratorium mempunyai

¹Emha, *Pedoman Penggunaan Laboratorium Sekolah*. (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2006).

fungsi sebagai tempat penunjang proses pembelajaran dengan metode praktikum yang dapat memberikan pengalaman belajar pada mahasiswa untuk berinteraksi dengan alat dan bahan serta mengobservasi berbagai gejala secara langsung. Kegiatan laboratorium yang berupa praktikum ini akan berjalan dengan baik apabila diimbangi dengan pengelolaan laboratorium yang baik.

Pengelolaan laboratorium merupakan suatu proses pendayagunaan sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu sasaran yang diharapkan secara optimal dengan memperhatikan keberlanjutan fungsi sumber daya. Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas, laboratorium harus dikelola dan dimanfaatkan dengan baik. Sebagus apapun suatu laboratorium tidak akan berarti apabila tidak ditunjang oleh pengelolaan laboratorium yang baik. Pengelolaan laboratorium hendaknya dijalankan berkaitan dengan unsur-unsur dalam pengelolaan².

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008 tentang Standar Tenaga Laboratorium telah menetapkan kompetensi dan sub kompetensi bagi Kepala Laboratorium, Teknisi Laboratorium, dan Laboran Laboratorium³. Empat kompetensi utama yang harus dipenuhi sebagai seorang laboran atau teknisi sebagaimana yang tercantum dalam Permen tersebut adalah:

1) Kompetensi Kepribadian, 2) Kompetensi Sosial, 3) Kompetensi Administratif, 4) Kompetensi Profesional. Mengingat hal tersebut maka kompetensi tenaga laboratorium

²Susilowati, *Makalah Administrasi dan pengelolaan laboratorium*. (Yogyakarta: UNY, 2012).

³Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI No 26, *Tentang Standar Tenaga Laboratorium Sekolah/Madrasah*. 2008.

perlu ditingkatkan seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi antara lain melalui pelatihan-pelatihan sebagai wahana peningkatan wawasan dan skill tenaga.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan tersebut kemudian dirumuskan lebih lanjut sebagai berikut:

1. Perlu diberikannya pengembangan pengetahuan kepada tenaga laboratorium tentang pengelolaan laboratorium yang baik dan benar.
2. Perlu adanya penambahan pelatihan ketrampilan bagi tenaga laboratorium tentang kegiatan praktikum yang bisa diterapkan.

1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan modul ini adalah:

1. Meningkatkan pengelolaan layanan laboratorium bagi tenaga laboratorium khususnya teknisi dan laboran berdasarkan kurikulum yang diterapkan agar sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.
2. Membekali Laboran/Teknisi dengan kemampuan dalam mengelola laboratorium, sehingga dapat mengelola laboratorium berkaitan dengan fungsi manajer yakni perencanaan, penataan, administrasi, pengamanan, perawatan dan pengawasan.

3. Membekali Laboran/Teknisi dengan berbagai ketrampilan khususnya yang berkaitan dengan kegiatan laboratorium agar fungsi dan kedudukan laboratorium bisa dimanfaatkan secara optimal.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini mengembangkan kompetensi dalam memahami teknik-teknik dan alat-alat yang digunakan dalam aktivitas pada laboratorium serta pengelolaannya yang meliputi penguasaan teori mengenai alat-alat biologi (mikroskop, alat untuk membuat herbarium dan insektarium), alat-alat dan reagen-reagen kimia, merancang alat dan bahan laboratorium, serta inventarisasi dan organisasi peralatan laboratorium⁴.

Secara sempit Laboratorium diartikan sebagai ruangan yang dibatasi oleh dinding yang didalamnya terdapat alat-alat dan bahan-bahan beraneka ragam yang dapat digunakan untuk melakukan eksperimen⁵. Kemudian mendefinisikan laboratorium sebagai salah satu tempat dilaksanakannya penelitian ilmiah percobaan (eksperimen) ataupun pelatihan ilmiah.

Di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung sendiri sudah terdapat laboratorium yang dapat digunakan oleh dosen maupun mahasiswa dalam kegiatan praktikum, sekaligus perkuliahan ataupun penelitian, sehingga diharapkan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan khususnya praktikum mengintegrasikan pemanfaatan sarana dalam kelas laboratorium biologi. Laboratorium biologi merupakan salah

⁴Reoktiningrum, *Silabus Mata Kuliah Pengelolaan & Teknik Laboratorium*. (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2010).

⁵Decaprio, R. , *Tips Mengelola Laboratorium Sekolah*. (Yogyakarta: Diva Press, 2013).

satu fasilitas penting untuk menunjang keberhasilan dalam pencapaian tujuan pembelajaran biologi atau kegiatan ilmiah lainnya.

2.1.1 Kegunaan Mata Kuliah

Mengarahkan mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan dasar mengamati, mengukur, membuktikan konsep atau hukum-hukum alam dan mengembangkan kemampuan berfikir atau memecahkan masalah (keterampilan proses biologi/sains).

2.1.2 Sasaran Belajar

Sasaran belajar pada modul ini yaitu :

1. Sikap
2. Keterampilan Umum
3. Keterampilan Khusus
4. Pengetahuan

2.1.3 Urutan Penyajian

1. Pendahuluan yang berisi uraian terkait dengan isi
2. Tujuan belajar
3. Panduan penggunaan modul
4. Seluruh komponen sistem pembelajaran harus ada tes hasil belajar.
5. Materi disusun berdasarkan kaidah desain pesan yang terdiri pesan verbal dan visual
6. Bahasa yang digunakan lebih sederhana dan komunikatif

2.1.4 Petunjuk Belajar Bagi Mahasiswa Mempelajari Modul

Agar mahasiswa berhasil dengan baik dalam menggunakan buku bahan ajar ini, maka mahasiswa diharapkan mengikuti petunjuk sebagai berikut⁶ :

1. Bacalah semua bagian dari modul bahan ajar ini dari awal sampai akhir, usahakan tidak ada bagian yang terlewatkan.
2. Baca sekali lagi, amati gambar secara cermat dan kuasai peta konsep dan bagian- bagian dari gambar, skema serta bagan yang disajikan secara lengkap.
3. Buatlah ringkasan dari keseluruhan materi buku ajar ini.
4. Gunakan bahan pendukung lain serta buku-buku yang direferensikan dalam daftar pustaka agar apat lebih memahami konsep setiap kegiatan belajar dalam buku ini.
5. Setelah mahasiswa cukup menguasai materi pendukung, kerjakan soal-soal yang ada dalam lembar latihan dari setiap kegiatan belajar yang ada dalam bahan ajar ini.
6. Kerjakan dengan cermat dan seksama kegiatan yang ada dalam lembar kerja, pahami makna dari setiap langkah kerja.

Lakukan diskusi kelompok, baik dengan sesama teman sekelompok atau teman sekelas atau dengan pihak-pihak yang menurut mahasiswa dapat membantu dalam memahami isi bahan ajar ini. Mata kuliah ini mengembangkan kompetensi dalam memahami teknik-teknik dan alat-alat yang digunakan dalam aktivitas pada laboratorium serta pengelolaannya yang meliputi penguasaan teori mengenai alat-alat biologi (mikroskop, alat untuk membuat herbarium dan insektarium),

⁶Kosela, *Managemen Laboratorium*, (FMIPA UI: Jakarta, 1998)

alat- alat dan reagen-reagen kimia, merancang alat dan bahan laboratorium, serta inventarisasi dan organisasi peralatan laboratorium.

Laboratorium memiliki arti penting dalam perkembangan pengajaran dan perkembangan kurikulum yang semakin kompleks terutama dalam pengajaran biologi. Keberadaan laboratorium berperan dalam kemajuan lembaga pendidikan seperti sekolah, perguruan tinggi, dan pesantren. Lembaga pendidikan dituntut untuk mengoptimalkan penggunaan laboratorium tersebut sehingga keberadaan laboratorium tersebut benar-benar memberikan manfaat dalam meningkatkan kualitas pengajaran.

Di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung sendiri sudah terdapat laboratorium yang dapat digunakan oleh dosen maupun mahasiswa dalam kegiatan praktikum, sekaligus perkuliahan ataupun penelitian, sehingga diharapkan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan khususnya praktikum mengintegrasikan pemanfaatan sarana dalam kelas laboratorium biologi. Laboratorium biologi merupakan salah satu fasilitas penting untuk menunjang keberhasilan dalam pencapaian tujuan pembelajaran biologi atau kegiatan ilmiah lainnya.

Lakukan diskusi kelompok, baik dengan sesama teman sekelompok atau teman sekelas atau dengan pihak-pihak yang menurut mahasiswa dapat membantu dalam memahami isi bahan ajar ini⁷.

⁷Artiningrum, Primi, dkk, *Etika dan Perilaku Profesional Sarjana*, (Yogyakarta, Graha Ilmu, 2013).

1. Mampu memahami cara menata dan menyimpan alat- alat di Laboratorium Biologi.
2. Mampu memahami cara menata dan menyimpan bahan- bahan yang digunakan dalam kegiatan penggunaan Laboratorium Biologi.
3. Mampu menerapkan cara menata dan menyimpan alat dan bahan di Laboratorium Biologi.
4. Mampu memahami dan memiliki pengertian dan wawasan tentang pengelolaan Laboratorium Biologi.
5. Mampu menjelaskan dan menerangkan mengenai pengelolaan Laboratorium pengertian, kedudukan dan fungsi penanganan serta hakikat Laboratorium.
6. Mampu menjelaskan dan menerangkan mengenai penataann Laboratorium, Administrasi Laboratorium dan keamanan Laboratorium.
7. Mampu menjelaskan dan menerangkan mengenai Pengelolaan Laboratorium Biologi dan Struktur Organisasi Laboratorium.

2.1 5 Ruang Lingkup Bahan Modul

1. Judul Pembelajaran, Materi Pembelajaran, Standart Kompetensi, Kompetensi Dasar, Tempat Belajar
2. Petunjuk Belajar (Mahasiswa / Dosen Pengampu)
3. Kompetensi yang akan dicapai.
4. Informasi pendukung.
5. Latihan-latihan.
6. Petunjuk kerja.
7. Evaluasi.

2.1.6 Manfaat Mempelajari Modul

1. Bagi Tenaga Laboratorium/Teknisi:
 - a. Meningkatkan kemampuan dalam hal perencanaan perlengkapan Laboratorium Biologi.
 - b. Meningkatkan kemampuan dalam hal pengorganisasian Laboratorium.
 - c. Meningkatkan kemampuan dalam hal pemeliharaan Laboratorium Biologi.
 - d. Meningkatkan kemampuan dalam hal pengawasan Laboratorium Biologi.
2. Bagi Mahasiswa:
 - a. Meningkatkan fasilitas penunjang pembelajaran mahasiswa.
 - b. Meningkatkan proses pembelajaran.
 - c. Terpenuhinya fasilitas penunjang proses pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dunia kerja.
3. Bagi universitas:
 - a. Meningkatkan kualitas dosen berbasis kebutuhan masyarakat dan pengembangan masyarakat.
 - b. Mencapai visi dalam rangka mencerdaskan anak bangsa.

2.2 Materi Pembelajaran

2.2.1 Pengertian Laboratorium

Dalam upaya meningkatkan kualitas kegiatan belajar mengajar Biologi perlu adanya suatu tempat atau sarana yang berdayaguna untuk mengaplikasikan teori yang sudah didapat oleh mahasiswa ke dalam kegiatan praktik.

Salah satu tempat yang dibutuhkan oleh mahasiswa untuk melakukan kegiatan praktik adalah Laboratorium. Keberadaan laboratorium penting adanya untuk membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna. Untuk itu di dalam mengoptimalkan Laboratorium untuk kegiatan pembelajaran, Dosen juga harus memahami arti dari laboratorium itu sendiri.

Menurut Kukuh Munandar laboratorium merupakan tempat proses belajar mengajar dengan aktivitas praktikum yang melibatkan interaksi mahasiswa, peralatan dan bahan⁸. Sedangkan menurut Nuryani Rustaman Laboratorium adalah suatu tempat dilakukannya percobaan dan penyelidikan, yang mana dalam arti sempitnya diartikan sebagai ruang gedung yang dibatasi oleh dinding dan atap serta didalamnya terdapat sejumlah alat dan bahan praktikum⁹. Lebih lanjut Harsono mengatakan bahwa Laboratorium adalah sarana yang dirancang khusus untuk melaksanakan kegiatan ilmiah seperti pengukuran, penetapan, dan pengujian untuk keperluan penelitian dan praktik pembelajaran¹⁰.

Dalam kamus besar Bahasa Indonesia disebutkan bahwa laboratorium merupakan tempat atau lainnya yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan dan sebagainya¹¹. Kata laboratorium berasal dari bahasa latin

⁸Kukuh Munandar, *Pengenalan Laboratorium IPA-Biologi Sekolah*. (Bandung : PT Refika Aditama, 2016) h. 3.

⁹Nuryani Rustaman, dkk, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, (Bandung : Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UPI, 2003) h. 163.

¹⁰KBBI, “Kajian” (On-line) tersedia di : kkbi.web.id/kajian (25 mei 2021, dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah).

¹¹Hartinawati, *Pengelolaan Laboratorium IPA*, (Tangerang Selatan: Universitas Terbuka, 2015) h. 1.3

yang berarti “tempat kerja”¹². Perkembangan selanjutnya kata “*laboratory*” memiliki beberapa pengertian yaitu¹³ :

1. Tempat yang dilengkapi peralatan untuk melaksanakan eksperimen didalam bidang Biologi atau melakukan pengujian dan analisis.
2. Bangunan atau ruangan yang dilengkapi peralatan untuk melaksanakan penelitian ilmiah ataupun praktek pembelajaran bidang Biologi.
3. Tempat kerja untuk melaksanakan penelitian ilmiah: ruang kerja seorang ilmuwan dan tempat menjalankan percobaan bidang studi (Kimia, Fisika dan Biologi).

Menurut Saleh, Laboratorium diartikan sebagai suatu tempat untuk mengadakan percobaan, penyidikan dan sebagainya yang berhubungan dengan ilmu Kimia, Fisika dan Biologi atau bidang ilmu lainnya¹⁴. Sedangkan menurut kegunaannya, Laboratorium dibagi menjadi dua jenis yaitu Laboratorium Pembelajaran (*classroom laboratory*) dan Laboratorium Penelitian (*Research laboratory*)¹⁵.

2.2.2 Hakikat Laboratorium

Laboratorium merupakan lingkungan utama untuk Biologi dipraktikan. Pengalaman Laboratorium didasari

¹²Sri Hartati, *Pengelolaan Lab Biologi*, (Bandar Lampung: PUSIKAMALAYA Fakultas Usuludin IAIN Raden Intan Lampung, 2010) h. 5.

¹³Harsono, *Pembelajaran di Laboratorium*, (Yogyakarta : Universitas Gajah Mada, 2005) h. 1.

¹⁴Parmin, et. al., *Modul diktat laboratorium IPA*, (Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang, 2012) h. 27.

¹⁵Anti Damayanti, Isma Kurniatanty, *Manajemen & Teknik Laboratorium*, (Yogyakarta: Prodi Biologi, Fakultas Sainteks, Universitas Islam Negeri Sunan Kali Jaga, 2008) h. 2.

dengan sifat dari Biologi itu sendiri dan harus melibatkan program Laboratorium Biologi untuk mahasiswa. Pengalaman Laboratorium dalam prosesnya mendukung pengembangan dan peningkatan pemahaman pengetahuan dan sikap ilmiah mahasiswa. Kegiatan Biologi mencakup pengalaman individu, kelompok kecil dan kelompok besar. Kemampuan pemecahan masalah juga harus ada dalam konteks Pembelajaran dalam Laboratorium. Seperti keterampilan investigasi, mengorganisasi, mencipta, dan berkomunikasi¹⁶.

Kegiatan Laboratorium dapat meningkatkan prestasi dalam ranah berikut ini:

1. Keterampilan proses, seperti mengamati, mengukur, memanipulasi objek fisik.
2. Keterampilan menganalisis, seperti bernalar, berpikir deduktif, serta berpikir kritis.
3. Keterampilan berkomunikasi, seperti mengorganisasikan informasi dan menulis laporan.
4. Konseptualisasi dari fenomena ilmiah.

Laboratorium dalam Pengajaran dimaksudkan sebagai sekelompok mahasiswa yang melakukan pengamatan/percobaan/penelitian dengan bimbingan Dosen Pengampu Matakuliah. Pengertian Laboratorium tidak terbatas pada ruangan dengan alat-alat Laboratorium tetapi juga lingkungan yang bisa dijadikan sumber belajar juga dapat dimanfaatkan sebagai Laboratorium.

¹⁶Sutara, T dan Sahromi, M. *Pengelolaan Laboratorium II (BMP 11) Buku Materi Pokok Pengelolaan Pengajaran Biologi*. (Jakarta: Universitas Terbuka, 1999).

Kegiatan Laboratorium dapat meningkatkan prestasi mahasiswa dalam ranah keterampilan proses, menganalisis, berkomunikasi dan konseptualisasi dari fenomena Biologi. Sehingga, pengalaman Laboratorium merupakan hal yang penting dalam proses peningkatan kognitif, afektif, dan psikomotorik serta sikap ilmiah mahasiswa.

2.2.3 Fungsi Laboratorium Dalam Pembelajaran Dan Administrasi Laboratorium

Fungsi laboratorium yaitu sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pembelajaran Biologi yang secara prakteknya membutuhkan alat-alat khusus yang tidak tersedia di ruang kelas. Selain itu, fungsi laboratorium sebagai sumber belajar mengajar, sebagai metode pengamatan dan metode percobaan, sebagai sarana/wadah dalam proses belajar mengajar.

Secara garis besar fungsi Laboratorium adalah sebagai berikut¹⁷:

1. Memberikan kelengkapan bagi pelajaran teori yang membutuhkan praktek.
2. Memberikan keterampilan kerja ilmiah bagi mahasiswa.
3. Menumbuhkan keberanian untuk mencari hakikat kebenaran ilmiah dari suatu obyek.
4. Memupuk keterampilan proses dalam menggunakan alat dan bahan.
5. Meningkatkan sikap ilmiah yang meliputi rasa ingin tahu, skeptis, berpikir kritis, bekerja sama dan bertanggung jawab.

¹⁷Ibid. h. 28

Sedangkan menurut Zulfiani, Laboratorium dapat disebutkan beberapa fungsi antara lain :

1. Sarana penyelesaian masalah untuk dipecahkan oleh mahasiswa Di Laboratorium, mahasiswa dapat secara khusus menyelesaikan masalah yang didesain oleh dosen sebagai bagian dari proses pembelajaran.
2. Tempat melakukan penelitian, Penelitian oleh mahasiswa dapat berupa sesuatu masalah yang memancing rasa ingin tahu siswa atau membuktikan suatu teori dalam Biologi.
3. Tempat peragaan museum kecil Laboratorium memiliki alat-alat peraga, spesimen, laporan penelitian.
4. Tempat kegiatan belajar atau praktikum¹⁸.

Lebih lanjut Richard Decaprio menambahkan bahwa fungsi Laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Menyeimbangkan antara teori dan praktik ilmu dan menyatukan antara teori dan praktik.
2. Memberikan keterampilan kerja ilmiah bagi para peneliti, baik dari kalangan siswa, mahasiswa, dosen, atau pun peneliti lainnya.
3. Memberikan dan memupuk keberanian para peneliti untuk mencari hakikat kebenaran ilmiah dari suatu objek keilmuan dalam lingkungan alam dan lingkungan sosial.
4. Menambah keterampilan dan keahlian para peneliti dalam mempergunakan alat media yang tersedia di dalam Laboratorium untuk mencari dan menentukan kebenaran

¹⁸Nuryani, R. *Strategi Belajar Mengajar Biologi* (Malang: Penerbit Universitas Negeri Malang, 2005), h. 147.

ilmiah sesuai dengan berbagai macam riset ataupun eksperimentasi yang akan dilakukan.

5. Memupuk rasa ingin tahu kepada para peneliti mengenai berbagai macam keilmuan sehingga akan mendorong mereka untuk selalu mengkaji dan mencari kebenaran ilmiah dengan cara penelitian, uji coba, maupun eksperimentasi.
6. Laboratorium dapat memupuk dan membina rasa percaya diri para peneliti dalam keterampilan yang diperoleh atau terhadap penemuan yang didapat dalam proses kegiatan kerja di Laboratorium.
7. Laboratorium dapat menjadi sumber belajar untuk memecahkan berbagai masalah melalui kegiatan praktik.
8. Laboratorium dapat menjadi sarana belajar bagi pembelajar untuk memahami segala ilmu pengetahuan yang masih bersifat abstrak sehingga menjadi sesuatu yang bersifat konkret dan nyata¹⁹.

Keuntungan memfungsikan Laboratorium seperti ini ialah pelajaran dengan mudah dapat dibuat bervariasi dengan memvariasikan jenis kegiatan seperti mendengarkan informasi, melakukan percobaan, mengamati suatu gejala, berdiskusi dan belajar sendiri²⁰.

Administrasi Laboratorium, suatu laboratorium dapat dikelola dengan baik sangat ditentukan oleh beberapa faktor yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Beberapa peralatan Laboratorium yang canggih, dengan staf profesional yang terampil belum tentu dapat berfungsi dengan baik, jika tidak didukung oleh adanya manajemen

¹⁹Decaprio, op. cit., h. 17-19

²⁰Dhilon, *Fungsi Pemeliharaan*. 2002

laboratorium yang baik. Manajemen laboratorium merupakan usaha untuk mengelola Laboratorium dan merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan Laboratorium sehari-hari. Untuk Mengelola Laboratorium yang baik harus dipahami terlebih dahulu perangkat-perangkat manajemen laboratorium berikut ini²¹:

1. Tata Ruang

Laboratorium harus ditata sedemikian rupa sehingga dapat berfungsi dengan baik. Tata ruang yang sempurna, harus dimulai sejak perencanaan gedung sampai pada pelaksanaan pembangunan.

2. Alat Yang Baik Dan Terkalibrasi

Pengenalan terhadap peralatan laboratorium merupakan kewajiban bagi setiap petugas laboratorium, terutama mereka yang akan mengoperasikan peralatan tersebut. Setiap alat yang dioperasikan itu harus benar-benar dalam kondisi siap pakai, bersih, berfungsi dengan baik, dan terkalibrasi. Peralatan yang ada juga harus disertai dengan buku petunjuk pengoperasian. Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan, dimana buku manual merupakan acuan untuk perbaikan seperlunya.

Teknisi laboratorium yang ada harus senantiasa berada ditempat, karena setiap kali peralatan dioperasikan ada kemungkinan alat tersebut tidak berfungsi dengan baik. Beberapa peralatan yang dimiliki harus disusun secara teratur pada tempat tertentu, berupa rak atau meja yang disediakan. Peralatan digunakan untuk melakukan suatu kegiatan pendidikan, penelitian, pelayanan masyarakat atau

²¹Arikunto, Suharsimi, *Organisasidan Administrasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1993).

studi tertentu. Karena itu, alat-alat ini harus selalu siap pakai, agar sewaktu waktu dapat digunakan.

Peralatan laboratorium sebaiknya dikelompokkan berdasarkan penggunaannya dan setelah digunakan harus segera dibersihkan kembali dan disusun seperti semula. Semua peralatan sebaiknya diberi penutup, misalnya plastik transparan, terutama bagi alat-alat yang memerlukannya. Alat-alat yang tidak ada penutupnya akan cepat berdebu, kotor dan akhirnya dapat merusak alat yang bersangkutan.

3. Infrastruktur

Infrastruktur laboratorium meliputi sarana utama dan sarana pendukung, yaitu :

a. Sarana Utama

Mencakup bahasa tentang lokasi laboratorium, konstruksi laboratorium dan sarana lain, termasuk pintu utama, pintu darurat, jenis meja kerja atau pelataran, jenis atap, jenis dinding, jenis lantai, jenis pintu, jenis lampu yang dipakai, kamar penangas, jenis pembuangan limbah, jenis ventilasi, jenis AC, jenis tempat penyimpanan, jenis lemari bahan kimia, jenis alat optik, jenis timbangan dan instrumen lain, kondisi laboratorium, dan sebagainya.

b. Sarana Pendukung

Mencakup bahasa tentang ketersediaan energi listrik, gas, air, alat komunikasi, dan pendukung keselamatan kerja seperti pemadam kebakaran, hydrant dan sebagainya.

4. Administrasi Laboratorium

Administrasi laboratorium meliputi segala kegiatan administrasi yang ada di laboratorium²².

5. Organisasi Laboratorium

Organisasi laboratorium meliputi struktur organisasi, deskripsi kerjaan, serta susunan personalia yang mengelola laboratorium tersebut.

6. Fasilitas Pendanaan

Ketersediaan dana sangat diperlukan dalam operasional laboratorium. Tanpa adanya dana yang cukup, kegiatan laboratorium akan berjalan tersendat-sendat, bahkan mungkin tidak dapat beroperasi dengan baik.

7. Inventarisasi dan Keamanan

Kegiatan inventarisasi dan keamanan laboratorium meliputi;

- a. Semua kegiatan inventarisasi harus memuat sumber dana dari mana alat alat ini diperoleh atau dibeli.
- b. Keamanan peralatan laboratorium ditujukan agar peralatan laboratorium tersebut harus tetap berada di laboratorium.

8. Disiplin Yang Tinggi

Pengelola Laboratorium harus menerapkan disiplin yang tinggi pada seluruh pengguna laboratorium agar terwujud efisiensi kerja yang tinggi. Kedisiplinan sangat

²²Arikunto, Suharsimi, *Organisasi dan Administrasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1993).

dipengaruhi oleh pola kebiasaan dan perilaku dari manusia itu sendiri, oleh sebab itu setiap pengguna laboratorium harus menyadari tugas, wewenang dan fungsi nya. Sesama pengguna laboratorium harus ada kerjasama yang baik, sehingga setiap kesulitan dapat dipecahkan atau diselesaikan bersama.

9. Keterampilan SDM

Peningkatan keterampilan dapat diperoleh melalui pendidikan tambahan seperti pendidikan keterampilan khusus, pelatihan (workshop) maupun magang ditempat lain.

10. Peraturan Dasar

Peraturan dasar meliputi beberapa peraturan umum untuk menjamin kelancaran jalannya pekerjaan dilaboratorium.

11. Penanganan Masalah Umum

Penanganan masalah umum berupa petunjuk bagaimana mencampur zat-zat kimia, zat-zat baru atau kurang diketahui, membuang material-material yang berbahaya, menangani tumpahan, dan penanganan masalah-masalah yang lainnya.

12. Jenis Jenis Pekerjaan

Sebuah perangkat diatas tersebut, jika dikelola secara optimal akan mendukung terwujudnya penerapan Pengelolaan Laboratorium yang baik. Dengan demikian Pengelolaan Laboratorium dapat dipahami sebagai suatu tindakan pengelolaan yang kompleks dan terarah, sejak dari perencanaan tata ruang sampai dengan perencanaan

semua perangkat penunjang lainnya dan pusat aktifitasnya adalah tata ruang²³.

Agar laboratorium dapat berfungsi sesuai dengan maksud pengadaannya, maka laboratorium perlu digunakan dan dengan sebaik-baiknya. Tanpa penggunaan dan pengelolaan yang baik, pengadaan laboratorium beserta alat-alat dan bahan yang diperlukan hanyalah akan merupakan suatu pemborosan.

Mengelola laboratorium meliputi 4 kegiatan pokok, yaitu:

- a. Mengadakan langkah-langkah yang perlu untuk terus mengupayakan agar kegiatan mahasiswa didalam laboratorium bermakna bagi mahasiswa dan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien.
- b. Menjadwal penggunaan laboratatorium oleh dosen-dosen agar laboratorium dapat digunakan secara merata dan efisisen oleh mahasiswa yang memerlukan, penjadwalan terutama diperlukan jika jumlah ruang laboratorium lebih sedikit.
- c. Mengupayakan agar peralatan laboratorium terpelihara dengan baik sehingga dapat digunakan dalam waktu yang lama dan selalu siap digunakan.
- d. Mengupayakan agar penggunaan laboratorium berlangsung dengan aman dan mengupayakan langkah-langkah yang perlu untuk menghindari terjadinya kecelakaan.

Dari penjelasan tentang Pengelolaan Laboratorium terlihat bahwa Administrasi Laboratorium merupakan salah

²³Arikunto, Suharsimi, *Organisasidan Administrasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1993).

satu perangkat dari Pengelolaan Laboratorium. Kegiatan Administrasi Laboratorium adalah merupakan kegiatan rutin, terutama mengenai penggunaan peralatan yang ada sesuai dengan kegiatan/aktivitas yang dilakukan. Oleh karena itu kegiatan Administrasi merupakan kegiatan rutin yang berkesinambungan, maka kegiatan administrasi ini perlu disiapkan dan dilaksanakan secara berkala dengan baik dan teratur.

Melihat banyaknya peralatan laboratorium yang ada, serta infrastruktur yang tersedia ditambah dengan banyaknya kegiatan praktek/penelitian, maka dirasa perlu untuk mengatur menurut tatanan yang mudah dan dapat dimengerti oleh setiap praktikan, staf pengajar, laboran maupun pemakai/user lainnya.

Keadaan peralatan laboratorium & bahan-bahan yang tersedia selalu cepat berubah atau berpindah (dipinjam, hilang, pecah dan sebagainya), maka semua itu memerlukan penanganan yang serius. Apalagi bila ditinjau dari harga peralatan yang mahal, serta disertai dengan penggunaan yang tidak tepat sehingga semua peralatan laboratorium yang modern itu akan sia-sia saja, dan optimalisasi penggunaannya tidak efisien. Secara rinci alasan administrasi laboratorium perlu dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh informasi tentang keadaan laboratorium dengan cepat dan mudah.
2. Untuk pendataan semua peralatan yang ada, termasuk bahan kimia, meubiler, hardware dan software. Lainnya yang ada di laboratorium tersebut secara rinci dan teratur.

3. Sebagai pusat informasi tentang keberadaan suatu alat laboratorium di suatu laboratorium tertentu, sehingga siapa saja yang ingin menggunakannya akan mengetahui keberadaan alat itu.
4. Membina kegiatan laboratorium yang lebih baik dan teratur, sehingga penggunaan laboratorium dapat dioptimalkan.
5. Mengatur tata cara pemesanan alat, sesuai dengan pengembangan ilmu yang ada/ disiplin ilmu yang akan dikembangkan maupun terhadap aplikasi penelitian lanjutan/advanced research tertentu.
6. Sebagai sistem evaluasi dan pelaporan.
7. Evaluasi dan pelaporan kegiatan laboratorium diharapkan dapat digunakan untuk perencanaan dan pengembangan laboratorium secara berlanjut dimasa mendatang (misalnya penambahan alat-alat baru, rencana pembiayaan dana laboratorium yang diperlukan, perbaikan sarana dan prasarana).

Untuk memudahkan cara penggunaan alat laboratorium, perlu diatur cara pendataan (data collecting) tentang semua peralatan laboratorium yang dimiliki. Pencatatan daftar peralatan dapat berupa buku, sistem kartu atau penyusunan daftar peralatan laboratorium dengan sistem komputer.

Semua data peralatan yang disusun harus jelas informasinya. Adapun daftar yang digunakan dalam administrasi laboratorium diantaranya sebagai berikut²⁴:

²⁴Kurniawati, Yati. *Panduan Pengelolaan Dan Pemanfaatan Laboratorium IPA*. (FMIPA: Universitas Negeri Yogyakarta, 2017).

1. Daftar pemesanan alat laboratorium.
2. Daftar inventarisasi peralatan laboratorium.
3. Daftar alat-alat gelas (glas-ware).
4. Daftar bahan kimia.
5. Daftar inventarisasi alat meubiler.
6. Daftar peminjaman/pengembalian alat.
7. Daftar pemakaian alat.
8. Daftar suku cadang.
9. Daftar servis alat-alat.
10. Daftar/kartu persediaan bahan.
11. Daftar inventarisasi bahan/zat.
12. Daftar penanggung jawab pemakaian alat khusus.
13. Daftar peralatan lainnya seperti buku log, buku petunjuk penggunaan alat/*guide book*, bahan non-kimia, dan sebagainya.

Dari daftar tersebut dapat dilihat bahwa administrasi laboratorium memang agak rumit karena banyaknya pekerjaan yang harus dilakukan dalam mewujudkan administrasi yang optimal. Dalam pelaksanaannya, tidak semua dapat dilakukan secara maksimal namun setidaknya terdapat hal-hal yang dapat dilakukan sebagai acuan. Acuan minimal ini mungkin dapat diberlakukan secara umum untuk semua laboratorium.

Dari daftar yang tersedia tersebut, dapat diatur administrasi laboratorium secara jelas, teratur dan informatif. Disamping itu, pengelolaan administrasi laboratorium yang lengkap harus didukung oleh pengelola laboratorium yang memiliki keterampilan dan disiplin yang tinggi ini diperlukan karena semua administrasi laboratorium berada penuh dibawah tanggung jawabnya.

Pengadministrasian barang inventaris dan bahan untuk keperluan universitas. Akan tetapi, jenis/nama alat dan bahan laboratorium sangat banyak. Spesifikasi tiap jenis/nama dapat bermacam-macam. Jenis/nama, jumlah/banyak, dan spesifikasi alat/bahan, bahkan nama perusahaan yang memproduksi atau menjual beserta alamatnya perlu diketahui dan dicatat.

Sepertinya, staf administrasi akan mendapatkan kesulitan untuk dapat menangani tugas ini dengan baik tanpa melalui pendidikan khusus.

Oleh karena itu, sebaiknya pengadministrasian alat dan bahan laboratorium dilakukan oleh yang menggunakan alat-alat tersebut, yaitu dosen, atau orang yang terlatih khusus untuk menjadi pengelola laboratorium seperti teknisi laboratorium atau asisten laboratorium. Staf administrasi sebaiknya mengadministrasi hanya perabot (meja, kursi, lemari, dan lain-lain). Yang ada didalam laboratorium dan gedung universitas.

Dalam hal pengadministrasian, pengelola laboratorium dapat dipandang sebagai “perpanjangan tangan” staf administrasi universitas²⁵. Hal-hal yang paling penting dicatat ialah nama alat, jumlah/banyaknya, spesifikasinya dan tanggal pengadaan atau tanggal alat dikeluarkan dari catatan. Disamping itu, untuk memudahkan pengadaan kembali alat sejenis, dan permintaan bantuan jika ada masalah, perlu juga dicatat nama pabrik pembuat atau nama perusahaan penjualnya dan kode alat pabrik atau perusahaan tersebut.

²⁵Kurniawati, Yati. *Panduan Pengelolaan Dan Pemanfaatan Laboratorium IPA*. (FMIPA: Universitas Negeri Yogyakarta, 2017).

Pencatatan dapat dilakukan dengan cara tradisional dengan menggunakan buku atau kartu. Bila digunakan kartu, sebaiknya kartu disusun menurut abjad, berdasarkan nama alat. Dengan cara ini pencarian data mengenai suatu alat dengan nama tertentu dapat dilakukan lebih cepat. Mengingat pemanfaatan komputer pada saat ini sudah menyebar disegala bidang alangkah lebih baik apabila pencatatan alat dan bahan dilakukan dengan bantuan komputer, menggunakan program database. Dengan menggunakan program komputer, pencatatan dan pencarian data dengan nama dan spesifikasi tertentu menjadi lebih mudah dan cepat.

2.2.4 Konsep Dasar Penataan Alat Laboratorium

Penataan alat-alat merupakan sebagian kecil dari fungsi Pengelolaan Laboratorium. Untuk dapat memahami penataan alat dilaboratorium, kita perlu memahami fungsi dan struktur labaratorium, serta berbagai aspek terkait dengan pengelolaan laboratorium. Dalam hal ini, sistem pengelolaan laboratorium disuatu lembaga yang dijadikan sebagai sumber pembelajaran.

Penataan (*ordering*) alat dimaksudkan dengan proses pengaturan alat di laboratorium agar tertata dengan baik. Dalam menata alat tersebut berkaitan erat dengan keteraturan dalam penyimpanan (*storing*) maupun kemudahan dalam pemeliharaan (*maintenance*). Keteraturan penyimpanan dan pemeliharaan alat itu, tentu memerlukan cara tertentu agar petugas laboratorium (teknisi dan juru laboratorium) dengan mudah dan cepat dalam pengambilan alat untuk keperluan laboratorium, juga ada kemudahan dalam memelihara kualitas dan kuantitasnya. Dengan demikian penataan alat laboratorium bertujuan agar alat-alat tersebut

tersusun secara teratur, indah dipandang (estetis) mudah dan aman dalam pengambilan dalam arti tidak terhalangi atau mengganggu peralatan lain, terpelihara identitas atau mengganggu perakatan lain, terpelihara identitas dan presisi alat, serta terkontrol jumlahnya dari kehilangan. Untuk memahami tentang penatan peralatan laboratorium dengan baik diharapkan terlebih dahulu mempelajari bagian pengenalan dan penggunaan alat laboratorium²⁶.

Dalam bagian ini hanya diperkenalkan beberapa contoh alat secara terbatas untuk kepentingan pembahasan tentang penataannya. Di laboratorium terdapat berbagai macam fasilitas umum laboratorium maupun peralatan. Pada bagian ini pembahasan akan difokuskan pada penataan alat. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan di dalam penataan alat terutama cara penyimpanannya, di antaranya adalah :

1. Fungsi alat.
2. Kualitas alat.
3. Keperangkatan.
4. Nilai atau harga alat.
5. Kuantitas alat termasuk kelengkapannya.
6. Sifat alat termasuk kepekaan terhadap lingkungan.
7. Bahan dasar penyusunan alat.
8. Bentuk dan ukuran alat.
9. Bobot atau berat alat.

Pada praktisnya untuk dilakukan penataan atau penyimpanan alat tidak dapat digunakan secara mutlak menurut fungsinya saja atau menurut kecanggihan sifatnya

²⁶Depdikbud, *Pengelolaan Laboratorium Sekolah dan Menata Alat IPA*, (Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Umum, 1997).

saja. Cara terbaik disarankan mengkombinasikan diantara aspek-aspek tersebut. Ketidak mutlakan dalam menerapkan aspek di atas dalam menentukan penataan alat sangat nampak sekali dalam mata pelajaran sains lainnya seperti fisika penataan alat seringkali dikelompokkan atas dasar jenis percobaan seperti magnet, panas, dan lain- lain, sedangkan alat untuk laboratorium dikelompokkan secara khas pula seperti penataan untuk alat genetika, awetan, gambar dan lain-lain.

2.2.5 Dasar dan Tujuan Penataan Alat di Laboratorium

Dasar pelaksanaan penataan alat didasarkan pada prinsip yaitu²⁷ :

1. Prinsip kemudahan untuk mempergunakan alat.
2. Prinsip keamanan alat.
3. Prinsip kerapian alat.
4. Prinsip keterawatan alat.
5. Prinsip pengoperasian alat.
6. Prinsip efektifitas alat.

2.2.6 Tujuan Penataan Alat di Laboratorium

1. Mengurangi hambatan dalam upaya melaksanakan suatu pekerjaan yang menjadi tanggung jawabnya.
2. Memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna/pekerja/operator.
3. Memaksimalkan penggunaan peralatan.
4. Memberikan hasil yang maksimal dengan pendanaan yang minimal.
5. Mempermudah pengawasan.

²⁷Supriatno, Sudargo, dkk., *Uji Langkah Kerja*, 2009

Selain hal tersebut di atas, maka perlu juga dipertimbangkan yang berkaitan dengan ada tidaknya ruang persiapan atau ada tidaknya gudang penyimpanan alat seperti rak, lemari atau alat-lat lainnya disesuaikan dengan keadaan laboratorium berdasarkan fasilitas dan susunan laboratorium.

Penempatan alat-alat di laboratorium disesuaikan dengan kepentingan pemakai alat tersebut seperti keamanan penyimpanan dan pengambilannya, seberapa sering dipergunakan alat tersebut baik dalam kegiatan praktikum atau percobaan. Begitu pula pengelompokan alat jenis alat ringan dan jenis alat berat.

Selain itu, terdapat juga pertimbangan penataan alat yang meliputi²⁸:

1. Jenis alat (Elektrik / non elektrik : alat/ perkakas)
2. Tingkat resiko (Timbangan analitik- mekanik yang mudah rusak, alat gelas yang mudah pecah, alat listrik yang menggunakan daya cukup tinggi).
3. Sifat alat (mikroskop, alat yang mudah terbakar, alat bahan besi yang mudah berkarat).
4. Kecanggihan alat.
5. Kualitas alat.
6. Jumlah alat yang tersedia.
7. Bahan penyusun alat.
8. Bentuk dan ukuran alat.
9. Bobot/ berat alat.
10. Frekuensi penggunaan alat.

²⁸Sisunandar. *Perencanaan, Pengembangan Dan Safety Laboratorium IPA*. (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2015)

Adapun penataan yang berkaitan dengan peletakan alat laboratorium yang tersedia dapat dikelompokkan yaitu :

1. Tempat/ruang: (a)diruang kegiatan, (b)diruang preparasi, (c)diruang gudang, (d)diruang timbang, (e)dirumah kaca
2. Sarana: (a)lantai tepi ruang kegiatan, (b)lemari alat, (c)lemari display, (d)lemari alat-alat penunjang, (e)meja, (f)dinding.
3. Sifat penempatan: (a)permanen, (b)Mobile- dapat dipindahkan.

2.2.7 Contoh Tata Letak Alat Laboratorium

Penataan terkait erat dengan pengelompokkan, penempatan, penyimpanan dan kemudahan pemeliharaan dan penggunaannya. Alat-alat Laboratorium Biologi dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, seperti²⁹:

1. Alat kegiatan (pengamatan & pengukuran), seperti mikroskop, osiloskop, perangkat alat optik, kamera, anemometer, kalorimeter, timbangan, dan sebagainya.
2. Alat-alat dasar, digunakan untuk melengkapi alat/perangkat alat percobaan, seperti gelas kimia, tabung reaksi, pipa kapiler, erlenmeyer, pelubang gabus, selang plastik, dan sebagainya.
3. Alat peraga, termasuk di dalamnya Model, torso, insektarium dan alat-alat lain yang serupa, digunakan untuk meragakan suatu struktur suatu obyek Biologi.
4. Charta, foto, atau Bagan digunakan untuk menjelaskan sesuatu hal.

²⁹Sisunandar. *Perencanaan, Pengembangan Dan Safety Laboratorium IPA*. (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2015)

5. Perkakas dan alat penunjang seperti obeng, alat bor, tang, catut, gunting, soldier, alat pemadam kebakaran, Jas lab, Masker, kulkas yang digunakan untuk memperbaiki macam-macam peralatan laboratorium.

Pengelompokan juga dapat didasarkan atas sifat peralatan. Menurut dasar ini, penataan alat-alat lab dapat dipisahkan menjadi beberapa kelompok, seperti :

- (1) alat elektronik dan magnet,
- (2) alat optik,
- (3) kalor,
- (4) model, gambar atau bagan.

Contoh penataannya :

- 1) Alat yang sering digunakan, alat yang boleh diambil sendiri oleh mahasiswa, alat yang mahal. Cara penyimpanannya adalah disimpan pada tempat yang terpisah.
- 2) Alat untuk percobaan Biologi dikumpulkan menurut percobaan.
- 3) Alat - alat yang digunakan untuk jenis percobaan disimpan tersendiri di tempat khusus.
- 4) Alat untuk percobaan Biologi disimpan menurut judul percobaan atau dapat dilakukan menurut alat bahan.
- 5) Alat- alat listrik (alat ukur dan alat penunjang diletakkan di dekat sumber listrik- menyesuaikan dengan instalasi).

Selain perlengkapan alat yang dipergunakan dalam kegiatan praktikum di laboratorium maka beberapa sarana atau alat keamanan laboratorium yang perlu disediakan seperti³⁰ :

³⁰Sisunandar. *Perencanaan, Pengembangan Dan Safety Laboratorium IPA*. (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2015)

1. Instalasi air dengan sistem pembuangan limbah.
2. Saluran gas dengan kran sentral.
3. Instalasi listrik dengan sekering listrik / pemutus arus.
4. Kotak P3K.
5. Daftar nomor telepon terkait : Dinas Pemadam kebakaran, rumah sakit, dokter, kepolisian.
6. Alat pemadam kebakaran yang siap pakai dan mudah dijangkau.
7. Selimut anti api.
8. Tata tertib pengguna laboratorium.
9. Petunjuk keamanan kecelakaan.

Jenis-jenis alat yang ada di laboratorium yaitu³¹:

1. Alat ukur seperti thermometer, barometer, respirometer, gelas ukur, stopwatch, mikrometer sekrup, dan sebagainya.

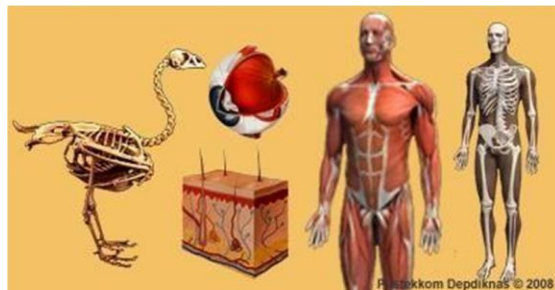


³¹Jamaludin, dkk. *Modul Pelatihan Manajemen Laboratorium*. (Makasar: Universitas Negeri Makasar, 2017).

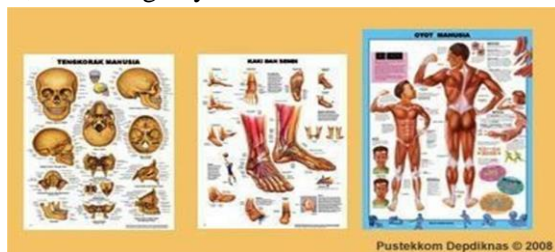
2. Alat dari gelas, seperti tabung reaksi, labu enlenmeyer, pembakar spiritus dan sebagainya.



3. Model, seperti model pencernaan, pernapasan, model kerangka, model indera dan organ lainnya.



4. Bagan, seperti bagan klasifikasi makhluk hidup, bagan metamorfosis pada katak, bagan sistem pengeluaran manusia, dan sebagainya.



5. Alat siap pakai (rakitan), seperti kit listrik, kit magnet, kit optik dan sebagainya.



6. Alat bantu proses percobaan seperti pinset, gunting dan pembakar bunsen/spiritus, mortar dan alu.

Peralatan laboratorium ada yang disebut peralatan mesin, perkakas, perlengkapan, dan alat-alat kerja lain yang secara khusus dipergunakan untuk pengujian, kalibrasi, atau produksi dalam waktu terbatas Permenpan RB No. 03, 2010.

Peralatan laboratorium dibagi 3 kategori:

- a. Peralatan kategori 3 adalah alat yang cara pengoprasian dan perawatannya sulit, resiko penggunaan tinggi, akurasi/kecermatan pengukurannya tinggi, serta sistem kerja rumit yang pengoperasiannya memerlukan pelatihan khusus/tertentu dan bersertifikat.
- b. Peralatan kategori 2 adalah peralatan yang cara pengoperasian dan perawatannya sedang, risiko penggunaan sedang, akurasi atau kecermatan pengukurannya sedang, serta sistem kerja yang tidak begitu rumit dan pengoperasiannya memerlukan pelatihan khusus/tertentu.
- c. Peralatan kategori 1 adalah peralatan yang cara pengoprasiannya dan perawatannya mudah, risiko

penggunaan rendah, akurasi/kecermatan pengukurannya rendah, serta sistem kerja sederhana, pengoperasiannya cukup dengan menggunakan panduan Permenpan RB No. 03, 2010³².

Setiap alat yang akan dioperasikan harus dalam kondisi yang baik yaitu dengan syarat: siap untuk dipakai (ready for use), bersih, berfungsi dengan baik, dan terkalibrasi. Peralatan laboratorium sebaiknya dikelompokkan berdasarkan penggunaannya. Perawatan alat secara rutin dapat dilakukan dengan:

- a. Sebelum alat digunakan hendaknya diperiksa dulu kelengkapannya.
- b. Harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum digunakan.
- c. Setelah selesai dipergunakan semua alat harus dibersihkan kembali dan jangan disimpan dalam keadaan kotor.
- d. Kelengkapan alat tersebut harus dicek terlebih dahulu sebelum disimpan.
- e. Setiap alat yang agak rumit selalu mempunyai buku petunjuk atau keterangan penggunaan. Maka sebelum alat digunakan hendaknya kita membaca terlebih dahulu petunjuk penggunaan alat dan petunjuk pemeliharaan atau perawatannya.
- f. Setiap alat baru terlebih dahulu diperiksa atau dibaca buku petunjuk sebelum digunakan³³.

³²Permenpan RB, *Tentang Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan dan Angka Kreditnya*, Nomer 03, 2010.

³³Vendaman, *Pengelolaan Laboratorium Kimia*. Jurnal METANA, Vol.11 No. 2, (Semarang: Universitas Diponegoro, Desember 2015) Hal. 41-46.

Dalam penyimpanan dan penataan alat yang perlu diperhatikan adalah:

- a. Jenis bahan dasar penyusun alat tersebut. Dengan diketahuinya bahan dasar dari suatu alat kita dapat menentukan cara penyimpanannya.
- b. Alat yang terbuat dari logam tentunya harus dipisahkan dari alat yang terbuat dari gelas atau poselen.
- c. Dalam penyimpanan dan penataan alat aspek bobot benda perlu juga diperhatikan.
- d. Janganlah menyimpan alat-alat yang berat ditempat yang lebih tinggi, agar mudah diambil dan disimpan kembali³⁴.

Beberapa daftar alat dan perabotan mudah pecah untuk kategori golongan satu, meliputi: gelas piala atau gelas beker, corong penyaring, pipet pengukuran, pipet ukur, buret, labu erlenmeyer, batang pengaduk dari gelas, tabung reaksi, gelas ukur, labu ukur atau labu takar, termometer, labu dasar bulat/godog, botol pencuci, botol pereaksi mulut lebar, kaca arloji, botol pereaksi mulut sempit, tabung pengering, pipet kaca, pipet tetes, pipet bengkok³⁵.

³⁴Vendaman, *Pengelolaan Laboratorium Kimia*. Jurnal METANA, Vol.11 No. 2, (Semarang: Universitas Diponegoro, Desember 2015), Hal. 41-46.

³⁵Kancono, *Manajemen Laboratorium IPA*, (Bengkulu: Unit Penerbitan FKIP UIB, 2010).

Tabel 1. Contoh Alat Laboratorium Golongan Satu

No	Nama/Gambar	Fungsi
1	Gelas beker 	Untuk mengukur volume larutan yang tidak memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi, untuk menampung zat kimia, untuk memanaskan cairan, dan untuk media pemanasan cairan.
2	Tabung erlenmeyer 	Untuk menyimpan dan memanaskan larutan untuk menampung filtrat hasil penyaringan dan untuk menampung titran (larutan yang dititrasi) pada proses titrasi.
3	Tabung Reaksi 	Untuk tempat saat mereaksikan bahan kimia untuk melakukan reaksi kimia dalam skala kecil.
4	Batang pengaduk kaca 	Untuk mengocok atau mengaduk larutan saat akan direaksikan atau ketika reaksi sedang berlangsung tanpa mengganggu reaksi dan aman digunakan untuk larutan yang bersifat korosif.

Alat-alat golongan dua terdiri atas logam dan rangkaian beberapa alat elektronik yang merupakan alat-alat untuk penelitian, antara lain: neraca biasa lengan tiga, pembakar, tang cawan, kasa kawat, ring besi, klem pemegang,

klem buret, standar/statif, jepit tabung, sikat tabung, pemadam kebakaran, volmeter dan pH meter, neraca analitik elektrik, mikroskop dan spektrometer³⁶.

Tabel 2. Contoh Alat Laboratorium Golongan Dua

No	Nama/Gambar	Fungsi
1		Sebagai alas untuk menahan labu erlenmeyer atau gelas beker pada waktu pemanasan menggunakan pemanas spiritus atau pemanas bunsen.
2	Mikroskop 	Untuk melihat benda-benda atau objek yang mikroskopis atau tak kasat mata.
3	Voltmete 	Untuk mengukur besar tegangan listrik dalam suatu rangkaian listrik.
4	pH meter 	Untuk mengukur pH (kadar keasaman atau basa) pada suatu cairan secara digital.

Alat-alat golongan tiga merupakan alat-alat yang terbuat dari kayu contohnya: penjepit tabung reaksi, rak tabung reaksi, standar pipet, standar tabung/rak tabung,

³⁶Kancono, *Manajemen Laboratorium IPA*, (Bengkulu: Unit Penerbitan FKIP UIB, 2010).

standar corong, rak alat dan zat, rak pengering labu dan rak buret.




Tabel 3. Contoh Alat Laboratorium Golongan Tiga

No	Nama/Gambar	Fungsi
1	Penjepit tabung reaksi 	Untuk menjepit tabung reaksi saat reaksi berlangsung atau saat tabung reaksi berada pada suhu tinggi.
2	Rak tabung reaksi 	Untuk menampung tabung reaksi Biasanya digunakan saat melakukan percobaan yang membutuhkan banyak tabung reaksi supaya tabung reaksi tetap berdiri dan aman.
3	Spatula kayu 	Untuk mengambil bahan berupa zat padat berbentuk kristal atau bubuk dalam jumlah besar.

Alat-alat golongan empat merupakan alat-alat yang terbuat dari bahan porselin contohnya: cawan panggang / penguap, lumpang dan alu, bak pembakar porselin, segitiga, tungku listrik, dan plas tetes³⁷.

³⁷Kancono, *Manajemen Laboratorium IPA*, (Bengkulu: Unit Penerbitan FKIP UIB, 2010).



Tabel 4. Contoh Alat Laboratorium Golongan Empat

No	Nama/Gambar	Fungsi
1	Cawan penguap 	Untuk menguapkan suatu larutan yang tidak mudah menguap saat terpapar udara, misal ekstrak daun.
2	Pelat tetes 	Sebagai tempat untuk mereaksikan zat dalam jumlah yang sedikit dan dalam suhu tinggi.
3	Mortar dan paste 	Untuk menghaluskan zat atau bahan yang masih bersifat padat atau kristal

Alat-alat golongan lima adalah alat-alat yang terbuat dari bahan plastik contohnya: gelas kimia plastik, alas gelas ukur, pompa isap air suling, botol semprot, selang plastik dan suntikan plastik.




Tabel 5. Contoh Alat Laboratorium Golongan Lima

No	Nama/Gambar	Fungsi
1	Selang plastik 	Untuk mengukur beda tinggi secara manual.

2	Suntikan plastik 	Untuk menginjeksikan larutan atau cairan dengan volume tertentu dan dapat digunakan pada lubang kecil misal selang respirometer.
3	Saringan/corong plastik 	Untuk membantu saat memasukkan cairan kedalam wadah yang bermulut kecil agar tidak tumpah contoh tabung erlenmeyer.

Alat-alat golongan enamel adalah alat yang terbuat dari karet misalnya: selang karet, sumbat botol, pipet tetes dan sarung tangan.

Tabel 6. Contoh Alat Laboratorium Golongan Enam

No	Nama/Gambar	Fungsi
1	Karet pipet tetes 	Untuk meneteskan atau mengambil larutan dalam jumlah kecil.
2	Filler 	Untuk menyedot cairan yang dipasang pada pangkal pipet ukur dan mengeluarkan cairan dari pipet ukur.
3		Untuk melindungi tangan dari benda-benda tajam dan melindungi tangan dari bahan yang membahayakan kulit sehingga meminimalisir cedera saat praktikum

Golongan tujuh adalah alat-alat yang terbuat dari bahan logam dan alat-alat listrik contohnya: transformator, adaptor, power supply, amperemeter, ohmmeter, volt meter, multimeter, neraca listrik, pemanas listrik, penangas listrik, pengaduk listrik, stabilisator tegangan, kipas listrik dan bel listrik³⁸.

Tabel 7. Contoh Alat Laboratorium Golongan Tujuh







No	Nama/Gambar	Fungsi
1		Untuk mengaduk larutan dalam waktu tertentu secara konstan dan dalam suhu tertentu
2		Untuk mengukur berat secara digital dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi
3		Untuk memutar sampel pada kecepatan tinggi agar partikel dengan masa berbeda dapat terpisahkan

³⁸Kancono, *Manajemen Laboratorium IPA*, (Bengkulu: Unit Penerbitan FKIP UIB, 2010).

Berikut ini merupakan beberapa contoh alat beserta fungsinya yang terdapat didalam ensiklopedia³⁹: Contoh alat-alat beserta fungsinya

No	Gambar Alat	Fungsi
1		Cawan petri berfungsi sebagai tempat untuk membuat, menyimpan dan mengkultur mikroba.
2		Fungsi erlenmeyer adalah untuk menyimpan, memanaskan atau mencampur senyawa kimia misal saat titrasi.
3		Gelas beker berfungsi untuk melarutkan, untuk mencampur cairan, untuk memanaskan cairan dan menyimpan cairan.
4		Fungsi dari kaca arlorji adalah sebagaitempat untuk meletakkan benda yang sedang diamati. Fungsi yang paling umum adalah untuk menampung zat yang akan ditimbang dalam wujud serbuk, kristal atau padatan.

³⁹Wahyu Widia Astuti, *Ensiklopedia Alat-Alat Laboratorium*, (Semarang: UIN walisongo, 2018).

5		Respirometer adalah alat yang berfungsi untuk mengamati dan mengukur proses Pernapasan.
6		Autoclave adalah alat yang berfungsi untuk mensterilkan berbagai macam alat dan bahan yang digunakan dalam mikrobiologi menggunakan uap air panas bertekanan.
7		Hot plate dapat menjadi pemanas elektrik bagi larutan yang ada diatasnya. Prinsip kerjanya adalah dengan logam yang ada pada permukaan hot plate memanaskan. Magnetik stirer berfungsi untuk mengaduk atau menghomogenkan larutan menggunakan magnet.
8		Inkubator adalah alat yang berfungsi untuk menginkubasi mikroba pada suhu yang terkontrol.
9		Kaki tiga ini berfungsi untuk menyangga bahan yang akan dipanaskan dengan menggunakan pembakar bunsen.
10		Mikroskop adalah alat bantu yang memperbesar objek berukuran mikroskopis agar dapat teramati.

11		Berfungsi untuk mengukur masa benda.
12		Fungsi penjepit tabung reaksi ini adalah menjepit atau mengambil tabung reaksi dalam keadaan suhu yang ekstrim (dingin atau panas).
13		pH meter adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengukur pH suatu larutan.
14		Stetoskop adalah alat untuk membantu mendengar suara detak jantung, pernapasan, mendengar aktivitas intestine, dan juga untuk mendengarkan aliran darah dalam arteri dan vena.

Perlengkapan pendukung (perkakas) yang diperlukan selama bekerja di laboratorium Biologi, seperti:

1. Alat pemadam kebakaran, dapat diganti dengan pasir basah dan karung goni basah.
2. Kotak Pertolongan Pertama lengkap dengan isinya (obat, kasa, plester, obat luka).
3. Alat kebersihan seperti sapu, pengki/serokan sampah, lappel, sikat tabung reaksi.
4. Alat bantu lainnya seperti obeng, palu, tang, gergaji dsb.

Alat di laboratorium berdasarkan bahan pembuatnya, meliputi kelompok:

1. Alat optik(kaca), seperti tabung reaksi, labu erlenmeyer, pembakar spiritus.
2. Alat dari logam, seperti kasa asbes, peralatan bedah.
3. Alat dari kayu, seperti rak tabung reaksi, penjepit tabung reaksi.
4. Alat dari plastik, seperti botol zat kimia.
5. Alat dari bahan lainnya seperti sikat tabung reaksi dari ijuk, sumbat gabus dan mortar dari porselain.

2.2.8 Penataan dan Penyimpanan Alat di Laboratorium Biologi

Penataan (ordering) alat dimaksudkan adalah proses pengaturan alat di laboratorium agar tertata dengan baik. Dalam menata alat tersebut berkaitan erat dengan keteraturan dalam penyimpanan (storing) maupun kemudahan dalam pemeliharaan (maintenance). Keteraturan penyimpanan dan penataan alat itu, tentu memerlukan cara tertentu agar petugas lab (teknisi dan juru lab) dengan mudah dan cepat dalam pengambilan alat untuk keperluan kerja lab, juga ada kemudahan dalam memelihara kualitas dan kuantitasnya. Dengan demikian penataan alat laboratorium bertujuan agar alat-alat tersebut tersusun secara teratur, indah dipandang (estetis), mudah dan aman dalam pengambilan dalam arti tidak terhalang atau mengganggu peralatan lain, terpelihara identitas dan presisi alat, serta terkontrol jumlahnya dari kehilangan⁴⁰.

⁴⁰Siregar, C.J.P. *Praktik sistem manajemen laboratorium pengujian yang baik*. (Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2007)

Dalam menyimpan alat dan bahan perlu diperhatikan bagaimana letak dan tata penyimpanannya. Penataan dan penyimpanan tersebut didasarkan pada⁴¹:

1. Keadaan laboratorium yang ditentukan oleh fasilitas dan, susunan laboratorium, dan keadaan alat/bahan.
2. Kepentingan pemakai ditentukan berdasarkan kemudahan dicari dan digapai, keamanan dalam penyimpanan dan pengambilannya.
3. Keadaan Alat dan Bahan. Berdasarkan keadaan maka alat dapat dikelompokkan atas jenis alat, jenis bahan pembuat alat, seberapa sering alat tersebut digunakan, atau jenis percobaan.

Cara penyimpanan alat dapat berdasarkan jenis alat, pokok bahasan, golongan percobaan dan bahan pembuat alat:

- a. Pengelompokan alat-alat fisika berdasarkan pokok bahasannya seperti: Gaya dan Usaha (Mekanika), Panas, Bunyi, Gelombang, Optik, Magnet, Listrik, Ilmu, dan Alat reparasi.
- b. Pengelompokan alat-alat biologi menurut golongan percobaannya, seperti: Anatomi, Fisiologi, Ekologi dan Morfologi.
- c. Pengelompokan alat-alat kimia berdasarkan bahan pembuat alat tersebut seperti: logam, kaca, porselen, plastik dan karet.
- d. Jika alat laboratorium dibuat dari beberapa bahan, alat itu dimasukkan ke dalam kelompok bahan yang banyak digunakan.

⁴¹Davis, Keits dan Kohn W, Newstrom, Agus Dharma pent, *Perilaku dalam Organisasi*, (Jakarta; Erlangga, 1996).

Penyimpanan alat selain berdasar hal-hal diatas, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu:

Mikroskop disimpan dalam lemari terpisah dengan zat higroskopis untuk

- a. Menjaga agar udara tetap kering dan mencegah tumbuhnya jamur. Alat berbentuk set, penyimpanannya harus dalam bentuk set. Ada alat yang harus disimpan berdiri, misalnya higrometer, neraca lengan
- b. Beakerglass Alat yang memiliki bobot relatif berat, disimpan pada tempat yang tingginya
- c. Tidak melebihi tinggi bahu. Penyimpanan alat perlu memperhatikan frekuensi pemakaian alat.
- d. Apabila alat itu sering dipakai maka alat tersebut disimpan pada tempat yang mudah diambil. Alat-alat yang boleh diambil oleh mahasiswa dengan sepengetahuan dosen pembimbing/asisten dosen, hendaknya diletakkan pada meja demonstrasi atau di lemari di bawah meja keramik yang menempel di dinding. Contoh alat yang dapat diletakkan di meja demonstrasi adalah: kaki tiga, asbes dengan kasa dan tabung reaksi.

Penyimpanan dan pemeliharaan alat harus memperhitungkan sumber kerusakan alat dan bahan. Sumber kerusakan alat dan bahan akibat lingkungan meliputi hal-hal berikut⁴²:

a. Udara

Udara mengandung oksigendan uap air (memilki kelembaban). Kandungan ini memungkinkan alat dari besi

⁴²Davis, Keits dan Kohn W, Newstrom, Agus Dharma pent, *Perilaku dalam Organisasi*, (Jakarta; Erlangga, 1996).

menjadi berkarat dan membuat kusam logam lainnya seperti tembaga dan kuningan. Usaha untuk menghindarkan barang tersebut terkena udara bebas seperti dengan cara mengecat, memoles, memvernisi serta melapisi dengan khrom atau nikel. Kontak dengan udara bebas dapat menyebabkan bahan kimia bereaksi. Akibat reaksi bahan kimia dengan udara bebas seperti timbulnya zat baru, terjadinya endapan, gas dan panas. Dampaknya bahan kimia tersebut tidak berfungsi lagi serta dapat menimbulkan kecelakaan dan keracunan.

b. Air dan asam–basa

Alat laboratorium sebaiknya disimpan dalam keadaan kering dan bersih, jauh dari air, asam dan basa. Senyawa air, asam dan basa dapat menyebabkan kerusakan alat seperti berkarat, korosif dan berubah fungsinya.

c. Suhu

Suhu yang tinggi atau rendah dapat mengakibatkan: alat memuai atau mengkerut, memacu terjadinya oksidasi, merusak cat serta mengganggu fungsi alat elektronika.

d. Mekanis

Sebaiknya hindarkan alat dan bahan dari benturan, tarikan dan tekanan yang besar. Gangguan mekanis dapat menyebabkan terjadinya kerusakan alat/bahan.

e. Cahaya

Secara umum alat dan bahan kimia sebaiknya dihindarkan dari sengatan matahari secara langsung. Penyimpanan bagi alat dan bahan yang dapat rusak jika terkena cahaya matahari langsung, sebaiknya disimpan dalam lemari tertutup. Bahan kimianya sebaiknya disimpan dalam botol yang berwarna gelap.

f. Api

Komponen yang menjadi penyebab kebakaran ada tiga, disebut sebagai segitiga api. Komponen tersebut yaitu adanya bahan bakar, adanya panas yang cukup tinggi, dan adanya oksigen. Oleh karenanya penyimpanan alat dan bahan laboratorium harus memperhatikan komponen yang dapat menimbulkan kebakaran tersebut.

2.2.9 Penggunaan Alat di Laboratorium Biologi

Pengelola laboratorium harus mengenal dan memahami cara penggunaan semua peralatan dasar yang biasa digunakan dalam laboratorium biologi serta menerapkan K3 dilaboratorium. Aktivitas dilaboratorium yang menggunakan bahan- bahan kimia tentu tidak lepas dari peralatan yang digunakan sehingga bahaya tidak hanya disebabkan oleh penanganan bahan yang salah, namun juga dapat terjadi bahaya fisik dari peralatan yang kita gunakan bila kita tidak berpedoman pada aturan tentang penanganan alat.

Berikut ini diuraikan beberapa peralatan yang digunakan pada Praktikum Biologi⁴³:

1. Boiling Tube



⁴³Bahrudin, Maswati, dkk. *Modul Manajemen Laboratorium*. (Makasar: Jurusan Kimia UIN Alauddin, 2013).

Manfaat alat:

Untuk memanaskan/mendidihkan zat kimia dalam jumlah sedikit

Cara menggunakannya:

- Jepit dengan penjepit kayu saat digunakan untuk memanaskan cairan
- Jangan arahkan ujung yang terbuka kemuka saat dipanaskan

Risiko yang mungkin:

- Tersiram air panas saat proses mendidih terjadi
- Kena pecahan

2. Power Supply



Manfaat alat:

Sebagai sumber tegangan dan sumber arus listrik

Cara menggunakannya:

Gunakan sandal kering/sepatu saat menghubungkan stop kontak

Risiko yang mungkin:

Tersengat listrik saat menyambungkan ke sumber PLN

3. Bunsen Burner



Manfaat alat:

Digunakan untuk memanaskan zat

Cara menggunakannya:

- a. Buka tutup sumbunya
- b. Nyalakan dengan korek api,
- c. Kebakaran

4. Mangkuk



Cara menggunakan:

- a. Pegang dengan penjepit jika mengangkatnya.
- b. Hindarkan kontak langsung dengan risiko

Resiko yang mungkin:

Kulit terbakar jika bersentuhan saat masih panas

5. Termometer



Manfaat alat:

Mengukur temperatur

Cara menggunakannya:

- a. Pegang ujung atas jika menggunakan
- b. Masukkan/tempelkan ujung bawah ke dalam zat yang akan diukur
- c. Jangan digunakan untuk mengaduk karena bagian bawah yang berisi cairan dindingnya tipis

Risiko yang mungkin:

- a. Pecah
- b. Merkuri merupakan zat yang beracun

6. Galvanometer



Manfaat alat:

Mengukur tegangan listrik

Cara menggunakannya:

- a. Hindari penggunaan melebihi batas ukur
- b. Jangan salah dalam menghubungkan kutub- kutubnya
- c. Hindarkan benturan dan terjatuh

Risiko yang mungkin:

- a. Rusak karena penggunaan di luar batas ukur
- b. Pecah karena bahan terbuat dari plastik

7. Lensa/Cermin



Manfaat alat:

Untuk pembiasan dan pemantulan cahaya

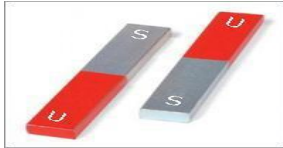
Cara menggunakannya:

- a. Jepit alat ini pada meja optik dengan penjepit
- b. Tempatkan dalam wadah khusus.

Risiko yang mungkin:

Mudah pecah

8. Magnet



Manfaat alat:

Untuk percobaan induksi listrik

Cara menggunakannya:

- Jangan dipanaskan dan dipukul-pukul
- Saat menyimpan, kutub-kutubnya harus saling terbalik satu sama lain.

Risiko yang mungkin:

Hilang kemagnetannya

9. TestTube



Manfaat alat:

Untuk melakukan pemanasan atau melakukan reaksi kimia dalam jumlah kecil

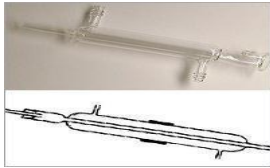
Cara menggunakannya:

- Jepit dengan penjepit kayu saat digunakan untuk memanaskan cairan
- Jangan arahkan ujung yang terbuka kemuka saat dipanaskan

Risiko yang mungkin:

Percikan air panas saat cairan dalam tabung mendidih

10. Liebig Condenser



Manfaat alat:

Untuk mengembunkan uap dalam proses destilasi

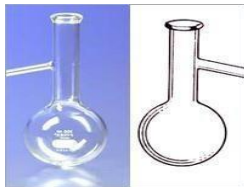
Cara menggunakannya:

- a. Sambungkan dengan tabung destilasi
- b. Air dari lubang bawah dan keluarkan dari atas

Risiko yang mungkin:

Pecah

11. Distilling Flask



Manfaat alat:

Untuk memisahkan zat cair dari larutan padatan maupun larutan cair dalam proses distilasi.

Cara menggunakannya:

- a. Tahan tabung destilasi dengan penjepit pada Statif
- b. Letakkan tripot di bawahnya
- c. Letakkan pembakar spiritus di bawah tripod
- d. Tutup tabung dengan karet yang ada termometernya

Risiko yang mungkin:

Pecaah

12. Mikroskop



Manfaat:

Melihat benda-benda kecil

Cara menggunakan dan memindahkan:

- a. Memindahkan mikroskop dengan memegang badan mikroskop dengan
- b. Tangan kanan dan menyangga dasarnya dengan tangan kiri. Cara mencari
- c. Fokus dimulai dengan menjauhkan lensa dari preparat buka mendekatkan
- d. Lensa ke preparat.

13. Alat-alat Bedah



Manfaat:

Untuk melakukan praktik pembedahan hewan

Cara menggunakan dan memindahkan:

Masukkan semua peralatan dalam kantong, tutup kantongnya dan bawa semua peralatan di dalam kantong

Dengan diketahuinya bahan dasar dari suatu alat kita dapat menentukan atau mempertimbangkan cara penyimpanannya. Alat yang terbuat dari logam tentunya harus dipisahkan dari alat yang terbuat dari gelas atau porselen. Dengan memperhatikan bahan dasar alat pula, peralatan yang

terbuat dari logam umumnya memiliki bobot lebih tinggi dari peralatan yang terbuat dari gelas atau plastik. Oleh karena itu dalam penyimpanan dan penataan alat aspek bobot benda perlu juga diperhatikan. Janganlah menyimpan alat- alat yang berat ditempat yang lebih tinggi, agar mudah diambil dan disimpan kembali⁴⁴.

2.2.10 LABORATORIUM STANDAR ISO 17025

1. ISO 17025

Proses pengendalian mutu dan penjaminan mutu membutuhkan suatu standar yang bersifat internasional yang mencakup sistem mutu dan teknis yang baik, salah satunya adalah standar SNI ISO/IEC 17025:2008; Persyaratan umum untuk kompetensi laboratorium pengujian dan kalibrasi. Penerapan standar ini pada umumnya dihubungkan dengan proses akreditasi yang dilakukan oleh laboratorium untuk berbagai kepentingan dan merupakan sebuah standar yang diakui secara internasional dan pengakuan formal kompetensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi melalui akreditasi. SNI ISO/IEC 17025:2008 merupakan perpaduan antara persyaratan manajemen dan persyaratan teknis yang harus dipenuhi oleh laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi. Dengan menggunakan SNI ISO/IEC 17025:2008 sebagai acuan dalam mengelola laboratorium, maka laboratorium tersebut akan diakui secara internasional⁴⁵.

⁴⁴Bahrudin, Maswati, dkk. *Modul Manajemen Laboratorium*. (Makasar: Jurusan Kimia UIN Alauddin, 2013).

⁴⁵Buku Acuan Standar Mutu. 2008. SNI-ISO-IEC-17025-2008-Standard. Badan Standardisasi Nasional, 2015 (<http://www.bsn.go.id>)

SNI ISO/IEC 17025:2008 telah menetapkan persyaratan umum untuk kompetensi dalam melaksanakan pengujian maupun kalibrasi, termasuk dalam pengambilan sample, yaitu pengujian dan kalibrasi dilakukan dengan menggunakan metode standar, metode non-standar, dan laboratorium-metode dikembangkan. SNI ISO/IEC 17025:2008 dapat diterapkan pada semua laboratorium berapapun jumlah personil atau luas ruang lingkup pengujian maupun kegiatan kalibrasi. SNI ISO/IEC 17025:2008 digunakan oleh laboratorium dalam mengembangkan sistem manajemen kualitas, administrasi dan teknis operasi.

Keuntungan menjadi laboratorium terakreditasi adalah sebagai berikut:

- a) Suatu Pengakuan Tentang Kompetensi Laboratorium.
- b) Suatu Keuntungan dalam bidang Pemasaran.
- c) Suatu Perbandingan Kemampuan Laboratorium.
- d) Pengakuan Internasional kepada laboratorium yang terakreditasi.

Secara umum metode pelaksanaan pengelolaan laboratorium agar berstandar ISO 17025 sebagai berikut⁴⁶:

- 1) Pengorganisasi Program dan Perencanaan Training Interpretasi 17025, Training Dokumentasi ISO 17025 dan Training Penerapan ISO/IEC 17025:2005
- 2) Pengembangan Dokumentasi Mutu Laboratorium, Pengendalian Dokumen
- 3) Penerapan Sistem Manajemen Laboratorium
- 4) Training Audit Internal 17025

⁴⁶Fatchiyah. 2016. *Laboratorium Berbasis SNI ISO/IEC 17025:2008*. Universitas: Brawijaya Malang

- 5) Audit Internal
- 6) Pra-akreditasi / Audit Persiapan
- 7) Akreditasi : Akan dilakukan oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) untuk ruang lingkup akreditasi yang sesuai dengan kegiatan Laboratorium
- 8) Tindak Lanjut Setelah Akreditasi

Selanjutnya KAN akan melakukan audit pemantauan (survailen) secara berkala (paling lambat 1 tahun sesudah akreditasi, dan paling lama 27 bulan setelah akreditasi) sesuai dengan prosedur KAN. Masa akreditasi akan berakhir setelah 4 tahun. Bila laboratorium ingin memperpanjang masa akreditasinya, maka laboratorium harus mengajukan permohonan reakreditasi 3 tahun setelah akreditasi untuk dilakukannya asesmen ulang.

Konsultan ISO 17025 menjamin bahwa jasa konsultasi akan diberikan dengan menggunakan metodologi pada jadwal yang telah ditetapkan sehingga dapat tercapai sasaran yang telah ditetapkan⁴⁷. Jika setelah Program Konsultasi berakhir, namun Laboratorium gagal memperoleh akreditasi dari Komite Akreditasi Nasional kembali, maka Konsultan ISO 17025 akan memberikan garansi untuk menerima konsultasi tambahan yang diperlukan sampai akreditasi tersebut diperoleh. Garansi pemberian konsultasi tambahan tersebut diberikan dan diselesaikan dalam jangka waktu maksimal 3 (tiga) bulan, atau maksimum 2 kali kunjungan ke lapangan, dan akan terhitung sejak tanggal diterbitkannya Laporan Ketidak-sesuaian dari Komite Akreditasi Nasional sebagai hasil dari asesmen.

⁴⁷Fatchiyah. 2016. Laboratorium Berbasis SNI ISO/IEC 17025:2008.

Manfaat penerapan dan akreditasi SNI ISO/IEC 17025:2008 :

- a. SNI ISO/IEC 17025:2008 merupakan dasar untuk sebagian besar sistem mutu lainnya yang berhubungan dengan laboratorium, misalnya, Good Manufacturing Practices (GMP) dan Good Laboratory Practices (GLP).
- b. Pengurangan risiko, memungkinkan laboratorium untuk menentukan apakah personel melakukan pekerjaan dengan benar dan sesuai dengan prosedur.
- c. Komitmen untuk semua personel laboratorium sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
- d. Perbaikan terus-menerus sistem manajemen laboratorium.
- e. Pengembangan keterampilan personel melalui program pelatihan dan evaluasi efektivitas kerja mereka.
- f. Meningkatkan citra serta meningkatnya kepercayaan dan kepuasan pelanggan.
- g. Pengakuan internasional, melalui perjanjian saling pengakuan antar badan akreditasi di berbagai negara.
- h. Menghindari kesalahan dan pengulangan dari proses pengujian atau kalibrasi.
- i. Pengurangan pengaduan dan keluhan pelanggan.
- j. Keuntungan dalam bidang pemasaran jasa laboratorium.
- k. Perbandingan kemampuan antar laboratorium.

Pengembangan Standar Sistem Mutu dilakukan di berbagai negara pada tahun 1960-an dan 1970-an. ISO 9000 merupakan serangkaian standar kualitas yang didirikan pada tahun 1987 untuk mengimplementasikan dan memelihara sistem mutu yang diterima secara internasional sehingga dapat digunakan sebagai kriteria untuk penilaian kualitas pihak ketiga. Laboratorium memiliki peran penting dalam sistem mutu di perusahaan. ISO / IEC 17025 (1) dapat digunakan sebagai standar untuk mengembangkan dan

membangun sistem mutu di laboratorium serta penilaian yang dilakukan oleh klien atau pihak ketiga. Standar ini juga digunakan sebagai kriteria untuk akreditasi laboratorium.

2. Butir-Butir ISO 17025

ISO / IEC 17025:2005 dibagi menjadi lima bab, yang meliputi dua lampiran dan satu bagian daftar pustaka⁴⁸:

- a) Ruang Lingkup
- b) Acuan Normatif
- c) Istilah dan Definisi
- d) Persyaratan Manajemen
- e) Persyaratan Teknis

1) Ruang Lingkup

- a) Standar ini menetapkan persyaratan umum kompetensi dalam melakukan pengujian dan/atau kalibrasi, termasuk pengambilan contoh dengan menggunakan metode yang baku, metode yang tidak baku, dan metode yang dikembangkan laboratorium.
- b) Standar ini mencakup, misalnya laboratorium pihak pertama, pihak kedua, pihak ketiga, dan laboratorium yang kegiatan pengujian dan/atau kalibrasinya merupakan bagian dari inspeksi dan sertifikasi produk. Standar ini dapat diterapkan pada semua laboratorium. Apabila laboratorium tidak melakukan satu kegiatan atau lebih yang tercakup dalam Standar ini, misalnya pengambilan contoh

⁴⁸Buku Acuan Standar Mutu. 2008. SNI-ISO-IEC-17025-2008-Standard. Badan Standardisasi Nasional, 2015 (<http://www.bsn.go.id>)

dan desain/pengembangan metode baru, persyaratan dari ketentuan tersebut tidak diterapkan.

- c) Catatan yang diberikan merupakan penjelasan dari teks, contoh dan pedoman. Hal ini tidak berisi persyaratan dan tidak merupakan bagian terpadu dari Standar ini.
- d) Standar ini digunakan oleh laboratorium untuk mengembangkan sistem manajemen untuk kegiatan mutu, administrasi dan teknis, dapat juga menggunakannya dalam melakukan konfirmasi atau mengakui kompetensi laboratorium. Standar ini tidak ditujukan sebagai dasar sertifikasi laboratorium.
- e) Kesesuaian dengan persyaratan perundangan dan keselamatan pada pengoperasian laboratorium tidak dicakup oleh Standar ini.
- f) Bila laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi memenuhi persyaratan Standar ini, berarti laboratorium telah mengoperasikan sistem manajemen untuk kegiatan pengujian dan kalibrasi yang juga memenuhi prinsip ISO 9001⁴⁹.

2) Acuan Normatif

Pada acuan Normatif digunakan dokumen acuan yang sangat diperlukan untuk mengaplikasikan standar ini. Standar ISO 17025 merupakan standar yang dibuat

⁴⁹Buku Acuan Standar Mutu. 2008. SNI-ISO-IEC-17025-2008-Standard. Badan Standardisasi Nasional, 2015 (<http://www.bsn.go.id>)

sesuai dengan dokumen kerangka acuan Sistem Manajemen Mutu. Dokumen tersebut membantu dalam definisi mengenai kegunaan dan asas-asas ISO 17025.

3) Istilah dan Definisi

Untuk keperluan Standar ini berlaku istilah dan definisi yang digunakan dalam ISO/IEC 17000 dan VIM.

4) Persyaratan Manajemen

a) Organisasi

Laboratorium harus merupakan kesatuan personel yang legal dapat dipertanggung jawabkan, memuaskan kebutuhan pelanggan, mencakup pekerjaan di lab. permanen, di luar lab. permanen dan atau di lab. sementara / bergerak, dan bersifat independen.

b) Sistem Mutu

- Sistem mutu yang sesuai dengan lingkup kegiatan laboratorium harus ditetapkan, diaplikasikan dan dipelihara.
- Laboratorium harus mendokumentasikan kebijakan, sistem, program, prosedur, dan instruksi sejauh yang diperlukan untuk menjamin mutu hasil pengujian.
- Dokumentasi sistem mutu harus dikomunikasikan kepada, dimengerti oleh, tersedia bagi, dan diterapkan oleh semua personel yang terkait.
- Kebijakan dan tujuan mutu ditetapkan dalam Panduan Mutu.

- Kebijakan mutu harus diterbitkan oleh top manajemen.

c) Pengendalian Dokumen

Dokumen harus dikaji ulang dan disahkan, dibuat daftar induk dokumen termasuk status revisi yang terakhir dan distribusinya, edisi resmi tersedia disemua tempat dimana dilakukan kegiatan terkait, dokumen kadaluarsa harus ditarik kembali atau diberi tanda yang sesuai agar menghindari kerancuan dalam penggunaan dokumen acuan. Dokumen yang dimaksud adalah peraturan, prosedur, instruksi kerja, gambar, spesifikasi, buku internal/eksternal, cetakan/elektronik, digital/analog/fotografik. Dokumen harus memuat identifikasi tanggal penerbitan, revisi, penomoran halaman, jumlah halaman dari dokumen yang terkait.

d) Kaji Ulang Permintaan Tender dan Kontrak

Laboratorium harus menetapkan dan memelihara prosedur untuk kaji ulang permintaan, tender dan kontrak. Kebijakan dan prosedur untuk melakukan kaji ulang yang berkaitan dengan kontrak pengujian harus memastikan bahwa: Persyaratan dan metode uji yang akan digunakan, ditetapkan, didokumentasikan dan dipahami sebagaimana mestinya; Mempunyai kemampuan dan sumber daya untuk memenuhi persyaratan; Penyimpangan kontrak apapun dari kontrak harus disampaikan kepada pelanggan.

e) Sub Kontrak Pengujian

Jika laboratorium mensubkontrakkan pekerjaan, maka pekerjaan harus diberikan pada subkontraktor yang kompeten. Laboratorium harus memberitahu pelanggan secara tertulis perihal pengaturan yang dilakukan dan, bila sesuai, memperoleh persetujuan yang sebaiknya tertulis dari pelanggan.

f) Pembelian Jasa dan Perbekalan Laboratorium harus mempunyai :

- Laboratorium harus memiliki kebijakan dan prosedur memilih dan membeli jasa dan pembekalan yang penggunaannya mempengaruhi mutu pengujian, dan memastikan bahwa jasa dan pembekalan yang digunakan sesuai dengan persyaratan yang diperlukan.
- Prosedur pembelian, penerimaan dan penyimpanan pereaksi dan bahan habis pakai yang relevan dengan pengujian.
- Prosedur untuk memastikan bahwa perlengkapan, pereaksi dan bahan habis pakai yang dibeli dan mempengaruhi mutu pengujian tidak digunakan sebelum diinspeksi untuk memverifikasi kesesuaiannya.
- Harus terdapat evaluasi terhadap pemasok barang dan dokumen evaluasi harus dijaga dan dipelihara.

g) Pelayanan Kepada Pelanggan

Laboratorium harus melakukan kerja sama dengan pelanggan untuk memantau unjuk kerja laboratorium sehubungan dengan pekerjaan yang

dilaksanakannya dengan tetap menjaga kerahasiaan pelanggan lainnya.

h) Pengaduan (Complaints)

Laboratorium harus mempunyai kebijakan dan prosedur untuk menyelesaikan pengaduan yang diterima dari pelanggan atau pihak-pihak lain. Rekaman semua pengaduan dan penyelidikan serta tindakan perbaikan yang dilakukan oleh laboratorium harus dipelihara.

i) Pengendalian Pekerjaan yang Tidak Sesuai

Laboratorium harus mengendalikan pekerjaan pengujian atau aspek apapun yang tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan atau persyaratan pelanggan yang telah disepakati. Perlu diadakan evaluasi dalam upaya pengendalian pekerjaan yang tidak sesuai. Untuk menghindari klaim yang dapat merugikan Laboratorium karena adanya hal yang tidak transparan, maka hal ini perlu diberitahukan kepada pelanggan sehingga pelanggan dapat mengambil langkah selanjutnya apakah menarik pekerjaan atau menunggu tindakan perbaikan sampai waktu tertentu.

j) Peningkatan

Laboratorium harus meningkatkan efektifitas sistem manajemen secara berkelanjutan melalui penggunaan :

- Kebijakan mutu
- Sasaran mutu
- Hasil audit

- Analisis data
- Tindakan perbaikan dan pencegahan
- Serta kaji ulang manajemen

k) Tindakan Perbaikan

Laboratorium harus menetapkan kebijakan dan prosedur serta memberikan kewenangan yang sesuai untuk melakukan tindakan perbaikan bila dijumpai penyimpangan kebijakan dan prosedur di dalam sistem mutu.

Masalah dalam pelaksanaan sistem mutu laboratorium dapat diidentifikasi melalui :

- Pengendalian pekerjaan yang tidak sesuai
- Audit internal atau eksternal
- Kaji ulang manajemen
- Umpan balik dari pelanggan
- Pengamatan staf

l) Tindakan Pencegahan

Laboratorium harus melakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya ketidak sesuaian yang serupa, atau untuk melakukan pengembangan sistem mutu.

m) Pengendalian Rekaman

Laboratorium harus mengendalikan semua rekaman mutu dan rekaman teknis termasuk menjaga keamanan dan kerahasiaannya. Laboratorium harus menetapkan dan memelihara prosedur untuk identifikasi, pengumpulan, pemberian indeks, pengaksesan, pengarsipan, penyimpanan, pemeliharaan dan pemusnahan

rekaman mutu maupun rekaman teknis. Rekaman mutu harus mencakup laporan audit internal dan kaji ulang manajemen sebagaimana juga laporan tindakan perbaikan dan tindakan pencegahan.

n) Audit Internal

Secara periodik laboratorium harus melakukan audit internal sistem mutu yang dilaksanakan oleh auditor internal yang terlatih. Audit internal dilakukan untuk memverifikasi bahwa kegiatan yang dilakukan tetap memenuhi persyaratan Sistem Mutu dan Standar. Program audit internal harus ditujukan keseluruhan elemen sistem mutu, termasuk kegiatan pengujian. Audit harus dilaksanakan oleh personil yang terlatih dan memenuhi syarat yang sedapat mungkin bebas dari kegiatan yang diaudit.

Selanjutnya apabila terdapat ketidaksesuaian, laboratorium harus melakukan tindakan koreksi, dan semua kegiatan hasil audit harus direkam, hingga kegiatan perbaikan yang akan dilakukan.

o) Kaji Ulang Manajemen

Laboratorium harus melakukan kaji ulang manajemen minimal 1 kali dalam setahun, untuk memastikan kesinambungan dan efektifitas penerapan sistem mutu Kaji ulang harus memperhatikan :

- Kesesuaian kebijakan dan prosedur
- Laporan dari manajemen dan penyelia;
- Hasil audit internal;
- Tindakan perbaikan dan tindakan pencegahan;
- Asesmen oleh badan eksternal;

- Hasil uji banding antar laboratorium / uji profisiensi;
 - Perubahan dalam lingkup dan jenis pekerjaan;
 - Keluhan dan umpan balik dari pelanggan ;
- Faktor lain yang relevan : kegiatan pengendalian mutu, pengadaan dan pelatihan staf.

5) Persyaratan Teknis

a) Umum

1. Berbagai faktor yang menentukan kebenaran dan kehandalan pengujian/kalibrasi adalah faktor manusia, kondisi akomodasi dan lingkungan, metode pengujian metode kalibrasi validasi metode, peralatan, ketertelusuran pengukuran, pengambilan sampel, penanganan sampel.
2. Setiap faktor tersebut mempunyai kontribusi pada ketidakpastian pengukuran. Laboratorium memperhitungkan faktor-faktor tersebut dalam mengembangkan metode pengujian/kalibrasi, dlm pelatihan dan kualifikasi pesonel dan pemilihan peralatan.

b) Personel

Manajemen laboratorium harus memastikan kompetensi semua personil yang mengoperasikan peralatan tertentu, melakukan pengujian, mengevaluasi hasil, dan menandatangani laporan pengujian. kemampuan kerja setiap individu, mencakup pengetahuan, ketrampilan dan sikap kerja, harus sesuai dengan standard yang ditetapkan.

c) Kondisi Akomodasi dan Lingkungan

Laboratorium harus memastikan kondisi lingkungan tidak berpengaruh buruk pada mutu pengujian yang dipersyaratkan. Persyaratan teknis untuk kondisi akomodasi dan lingkungan yang dapat mempengaruhi hasil pengujian harus didokumentasikan. Laboratorium harus dilengkapi dengan fasilitas yang mampu menjamin kebenaran unjuk kerja pengujian serta.

d) Metode pengujian, Kalibrasi dan metode validasi

Laboratorium harus menggunakan metode yang sesuai untuk semua pengujian di dalam lingkungannya. Hal tersebut mencakup pengambilan contoh, penanganan, transportasi, penyimpanan dan penyiapan barang untuk diuji.

e) Peralatan

Laboratorium harus dilengkapi peralatan pengambilan contoh dan pengukuran yang diperlukan dalam pengujian. Peralatan dan perangkat lunaknya yang digunakan, harus mampu mencapai akurasi yang diperlukan dan memenuhi spesifikasi yang relevan. Program kalibrasi harus ditetapkan untuk besaran / nilai utama peralatan, apabila sifatsifatnya berpengaruh nyata pada hasil. Sehingga dapat dihasilkan data yang absah dan akurasi yang diperlukan.

f) Ketertelusuran Pengukuran

Semua pengukuran yang dilakukan di laboratorium harus tertelusur ke standar nasional/internasional atau pada bahan acuan yang bersertifikat. Semua

peralatan yang digunakan untuk pengujian, termasuk untuk pengukuran tambahan (misalnya untuk pengukuran kondisi lingkungan) yang mempunyai pengaruh nyata pada akurasi atau validitas pengujian, atau pengambilan contoh, harus dikalibrasi sebelum digunakan. Laboratorium harus mempunyai program dan prosedur untuk kalibrasi bagi peralatan-peralatan nya.

g) Pengambilan Sampel

Laboratorium yang melakukan pengambilan sampel harus mempunyai rencana dan prosedur pengambilan sampel yang akan diuji, untuk menghasilkan informasi yang diperlukan. Laboratorium harus memiliki prosedur pencatatan data dan kegiatan pengambilan contoh yang merupakan bagian dari pengujian. Pencatatan ini harus termasuk prosedur pengambilan contoh yang dipakai, identifikasi pengambil contoh, kondisi lingkungan (bila relevan) dan diagram atau pengertian lain yang terkait untuk mengidentifikasi lokasi pengambilan contoh. Penanganan Barang yang diuji dan di Kalibrasi Laboratorium harus memiliki prosedur untuk transportasi, penerimaan, penanganan, perlindungan dan penyimpanan, serta pembuangan contoh uji. (Termasuk semua yang diperlukan untuk melindungi integritas barang yang diuji dan untuk melindungi keinginan laboratorium serta pelanggan).

h) Jaminan mutu hasil pengujian dan kalibrasi

Laboratorium harus memiliki Prosedur Pengendalian Mutu untuk memantau validitas

pengujian yang dilakukan. Data yang dihasilkan harus direkam sedemikian rupa sehingga kecenderungan yang terjadi dapat dideteksi dan bilamana memungkinkan teknik statistik harus dipakai dalam mengkaji ulang hasil-hasil. Laboratorium yang melakukan pengendalian untuk memantau unjuk kerja dan keabsahan pengujian/kalibrasi yang dilakukan.

i) Pelaporan hasil

Laboratorium yang melaporkan setiap hasil pekerjaannya dengan akurat, jelas, tidak meragukan dan objektif dalam bentuk laporan hasil pengujian yang digunakan. Hasil setiap pengujian, maupun rangkaian pengujian yang dilakukan oleh laboratorium harus dilaporkan secara teliti, jelas, tidak samar-samar dan obyektif, sesuai dengan petunjuk dalam metode pengujian.

3. DOKUMENTASI SISTEM MUTU

1. Persyaratan umum

Organisasi harus menetapkan, mendokumentasikan, menerapkan dan memelihara suatu Sistem Manajemen Mutu dan secara berkelanjutan menyempurnakan efektivitasnya sesuai dengan persyaratan Sistem Manajemen Mutu⁵⁰.

⁵⁰Pelatihan Penyusunan Dokumentasi Sistem Manajemen Laboratorium SNI ISO/IEC 17025:2008. Badan Standardisasi Nasional, 2015 (<http://www.bsn.go.id>)

Organisasi harus:

- a) Menetapkan proses-proses yang perlu untuk sistem manajemen mutu dan aplikasinya di dalam organisasi
- b) Menentukan urutan dan interaksi dari proses-proses tersebut
- c) Menentukan kriteria dan metoda yang dibutuhkan untuk menjamin bahwa pelaksanaan dan pengendalian proses-proses tersebut efektif
- d) Mendukung operasi dan pemantauan proses-proses tersebut.
- e) Memantau, mengukur, jika dapat diterapkan dan menganalisis proses-proses tersebut
- f) Menetapkan tindakan yang perlu untuk mencapai hasil yang direncanakan dan penyempurnaan berkelanjutan terhadap proses-proses tersebut.

2. Persyaratan dokumentasi mutu

a) Persyaratan umum dokumentasi:

- Pernyataan terdokumentasi tentang kebijakan mutu dan sasaran mutu
- Manual mutu
- Prosedur-prosedur terdokumentasi dan catatan yang dipersyaratkan oleh standar ISO (6 prosedur)
- Dokumen-dokumen termasuk catatan yang ditetapkan organisasi yang penting untuk memastikan perencanaan, operasi dan pengendalian yang efektif terhadap proses-proses.

b) Manual mutu:

Organisasi harus menetapkan dan memelihara manual mutu, meliputi:

- Cakupan umum, termasuk perincian dan alasan untuk pengecualian
- Prosedur terdokumentasi yang ditetapkan untuk sistem manajemen mutu, atau rujukannya
- Penjelasan interaksi antara proses-proses dari sistem manajemen mutu

c) Pengendalian dokumen:

Dokumen yang dipersyaratkan oleh standar ISO harus dikendalikan. Rekaman yang dihasilkan juga harus dikendalikan. Prosedur terdokumentasi harus ditetapkan untuk mendefinisikan pengendalian yang diperlukan:

- Untuk menyetujui dokumen untuk kecukupan sebelum terbit
- Untuk menelaah dan memperbaharui sebagaimana perlu, dan persetujuan ulang dokumen
- Untuk memastikan bahwa perubahan dan status revisi terkini dari dokumen teridentifikasi
- Untuk memastikan bahwa versi yang relevan dari dokumen yang dapat diterapkan tersedia di tempat pengguna
- Untuk memastikan bahwa dokumen tetap dapat terbaca dan segera dapat teridentifikasi
- Untuk memastikan bahwa dokumen yang berasal dari luar organisasi yang ditetapkan oleh organisasi yang penting untuk perencanaan dan operasi sistem manajemen mutu diidentifikasi dan distribusinya dikendalikan
- Untuk mencegah penggunaan tidak disengaja dokumen kadaluwarsa, dan untuk menerapkan

identifikasi yang sesuai pada dokumen bila disimpan untuk maksud apapun

d) Pengendalian arsip:

- Catatan yang ditetapkan untuk memberikan bukti kesesuaian thd persyaratan dan bukti operasi yang efektif dari sistem manajemen mutu harus dikendalikan.
- Organisasi harus menetapkan prosedur terdokumentasi untuk mendefinisikan pengendalian yang diperlukan untuk identifikasi, penyimpanan, perlindungan, pengambilan, lama simpan, dan pemusnahan catatan.
- Catatan harus tetap dapat terbaca, segera dapat teridentifikasi dan dapat diakses kembali

3. Tanggung jawab manajemen

a) Komitmen manajemen: Manajemen puncak harus menyediakan bukti komitmennya untuk mengembangkan dan melaksanakan sistem manajemen mutu secara berkelanjutan, menyempurnakan efektivitasnya dengan:

- Mengkomunikasikan pentingnya memenuhi persyaratan pelanggan, perundangan dan peraturan yang berlaku
- Menetapkan kebijakan mutu
- Menetapkan sasaran mutu
- Melakukan tinjauan manajemen
- Memastikan ketersediaan sumber daya

b) Fokus pelanggan:

Manajemen puncak harus memastikan bahwa persyaratan pelanggan ditentukan dan dipenuhi dengan sasaran meningkatkan kepuasan pelanggan.

c) Kebijakan mutu:

Manajemen puncak memastikan bahwa kebijakan mutu:

- Sesuai dengan tujuan organisasi
- Memuat komitmen untuk mematuhi persyaratan dan secara berkelanjutan akan menyempurnakan efektifitas sistem manajemen mutu
- Menyediakan kerangka kerja untuk menetapkan dan menelaah sasaran-sasaran mutu
- Dikomunikasikan dan dipahami oleh semua karyawan
- Ditelaah untuk kesesuaian berkelanjutan

d) Perencanaan sistem manajemen mutu

- Sasaran mutu; untuk memenuhi persyaratan produk ditetapkan pada fungsi dan level yang relevan di dalam organisasi; harus dapat terukur dan konsisten dengan kebijakan mutu
- Perencanaan sistem manajemen mutu: dalam rangka memenuhi persyaratan, sebagaimana juga sasaran mutu; Integritas sistem manajemen mutu dipelihara bila perubahan pada sistem manajemen mutu direncanakan dan dilaksanakan

e) Tanggung jawab, wewenang, dan komunikasi

- Tanggung jawab dan wewenang: harus memastikan bahwa tanggung jawab dan wewenang didefinisikan dan dikomunikasikan di dalam organisasi.

- Wakil manajemen (MR): harus menunjuk seseorang anggota manajemennya untuk tanggung jawab dan wewenang meliputi:
- Memastikan bahwa proses yang diperlukan untuk sistem manajemen mutu ditetapkan, dilaksanakan dan dipelihara
- Melaporkan pada manajemen puncak mengenai kinerja sistem manajemen mutu dan setiap kebutuhan untuk penyempurnaan Memastikan pengembangan kesadaran mengenai persyaratan pelanggan di dalam organisasi.

f) Komunikasi internal:

Manajemen puncak harus memastikan bahwa proses komunikasi yang sesuai ditetapkan dalam organisasi dan bahwa komunikasi mengenai efektivitas sistem manajemen mutu berlangsung.

g) Telaah manajemen:

- Umum
 - ◆ Manajemen puncak harus menelaah sistem manajemen mutu organisasi, pada interval yang terencana, untuk memastikan kesesuaian yang berkelanjutan, kecukupan, dan efektivitas
 - ◆ Penelaahan harus meliputi penilaian kesempatan untuk penyempurnaan dan kebutuhan untuk perubahan sistem manajemen mutu termasuk kebijakan dan sasaran mutu
- Masukan penelaahan:
 - ◆ Agenda tinjauan manajemen ditetapkan mencakup:

- ◆ Hasil audit
 - ◆ Umpan balik/keluhan pelanggan,
 - ◆ Kinerja proses dan kesesuaian produk
 - ◆ Status tindakan pencegahan dan perbaikan
 - ◆ Tindak lanjut dari penelaahan manajemen sebelumnya
 - ◆ Perubahan yang dapat mempengaruhi sistem manajemen mutu
 - ◆ Rekomendasi/saran untuk penyempurnaan
- Hasil penelaahan:
Hasil dari penelaahan manajemen harus meliputi keputusan dan tindak lanjut yang berhubungan dengan:
 - ◆ Penyempurnaan efektivitas sistem manajemen mutu dan proses-prosesnya
 - ◆ Penyempurnaan produk yang berhubungan dengan persyaratan pelanggan
 - ◆ Sumberdaya yang diperlukan⁵¹.

⁵¹Pelatihan Penyusunan Dokumentasi Sistem Manajemen Laboratorium SNI ISO/IEC 17025:2008. Badan Standardisasi Nasional, 2015 (<http://www.bsn.go.id>)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. *Inventarisasi Dan Pengelolaan Laboratorium*.
- Anti Damayanti, Isma Kurniatanty, 2008, *Manajemen & Teknik Laboratorium*, Yogyakarta: Prodi Biologi, Fakultas Sainteks, Universitas Islam Negeri Sunan Kali Jaga, h. 2.
- Artiningrum, Primi, Kurniasih, Augustina, Nurgroho, Arissetyanto, 2013, *Etika dan Perilaku Profesional Sarjana*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Arikunto, Suharsimi. 1993. *Organisasidan Administrasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Bahrudin, Maswati dan Aziz, Fitria. 2013. Modul Manajemen Laboratorium. Makasar: Jurusan Kimia UIN Alauddin.
- Buku Acuan Standar Mutu. 2008. SNI-ISO-IEC-17025-2008-Standard. Badan Standardisasi Nasional, 2015 (<http://www.bsn.go.id>)
- Davis, Keits dan Kohn W, Newstrom, Agus Dharma (pent), 1996, *Perilaku dalam Organisasi*, Jakarta; Erlangga.
- Decaprio, Richard. 2013. *Tips Mengelola Laboratorium Sekolah*. Yogyakarta : DIVA Press.
- Depdikbud. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional R.I. Tentang Standart Tenaga Laboratorium Sekolah/ Madrasah. No. 26 Tahun 2008*.

Depdiknas. 2007. *Standar Kompetensi, Kualifikasi, dan Sertifikasi Tenaga Laboratorium Sekolah*. Jakarta: Depdiknas.

Dhilon, 2002, *Fungsi Pemeliharaan*.

Emha. 2006. *Pedoman Penggunaan Laboratorium Sekolah*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Fatchiyah. 2016. *Laboratorium Berbasis SNI ISO/IEC 17025:2008*. Universitas Brawijaya: Malang.

Jamaludin, dkk. 2017. *Modul Pelatihan Manajemen Laboratorium*. Makasar: Universitas Negeri Makasar.

Harsono. 2005. *Pembelajaran di Laboratorium*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.

Hartinawati, 2015, *Pengelolaan Laboratorium IPA*, Tangerang Selatan: Universitas Terbuka, 2h. 1.3

Kancono. 2010. *Manajemen Laboratorium IPA*. Bengkulu: Unit Penerbitan FKIP UNIB

Kemal, A. K, dan Bambang, S. 1996. *Pertolongan Pertama Pada kecelakaan . IKIP : Bandung. Laboratorium*. Bandung. UPI.

KBBI, “*Kajian*” (On-line) trsedia di : kkbi.web.id/kajian (25 mei 2021, dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah).

Kurniawati, Yati. 2017. *Panduan Pengelolaan Dan Pemanfaatan Laboratorium IPA*. FMIPA: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Millar, R. 2004. *The Role of Practical Work in The Teaching and Learning of Science*.
- Moedjadi. 1995. *Keselamatan dan Kerja di Laboratorium dalam Pengelolaan Laboratorium IPA*. Depdikbud Dirjen Dikdasmen : Jakarta.
- Munandar, Kuku. 2016. *Pengenalan Laboratorium IPA-Biologi Sekolah*. Bandung : PT. Refika Aditama.
- Nyoman , I., B Putu, I., I Gusti. (2014). Analisis Standarisasi Laboratorium Biologi dalam Proses Pembelajaran di SMA Negeri Kota Denpasar. *ejournal Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*. : h.6.
- Vendamawan, Rico. *Pengelolaan Laboratorium Kimia*. Jurnal METANA, Vol. 11 No. 2, Desember 2015, Hal. 41-46. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Parmin, et. al. 2012, *Modul diktat laboratorium IPA*, Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang, h. 27.
- Pelatihan Penyusunan Dokumentasi Sistem Manajemen Laboratorium SNI ISO/IEC 17025:2008. Badan Standardisasi Nasional, 2015 (<http://www.bsn.go.id>)
- Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi (Nomor 03, 2010) Tentang Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan dan Angka Kreditnya.
- Reoktingrum, 2010, *Silabus Mata Kuliah Pengelolaan & Teknik Laboratorium*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Rustaman, N., dkk. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung : Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UPI.
- Rustaman, N., dkk, 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, Malang: Penerbit Universitas Negeri Malang, h. 147.
- Salah H. Emha, et. al. 2002. *Penggunaan Laboratorium Sekolah*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sanusi Ibrahim. 1994. *Laboratory Safety dan Security*. Universitas Andalas : Padang
- Siregar, C.J.P. 2007. *Praktik sistem manajemen laboratorium pengujian yang baik*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Sisunandar. 2015. *Perencanaan, Pengembangan Dan Safety Laboratorium IPA*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Soemanto Imam khasani. 1994. *Keselamatan Kerja Dalam Laboratorium Kimia*. Gramedia : Jakarta
- Soleh Kosela. 1998. *Managemen Laboratorium*. FMIPA UI : Jakarta.
- Sri Hartati, 2010, *Pengelolaan Lab Biologi, (Bandar Lampung: PUSIKAMALAYA*, Fakultas Usuludin IAIN Raden Intan Lampung, h. 5.
- Supriatno, B.,2009. Rustaman, N., Redjeki, S.,dan Sudargo.,F., *Uji Langkah Kerja*

- Susilowati. 2012. *Makalah Administrasi dan pengelolaan laboratorium IPA*. Yogyakarta: UNY.
- Sutara, T dan Sahromi, M. 1999. *Pengelolaan Laboratorium I (BMP 10) dan Pengelolaan Laboratorium II (BMP 11) Buku Materi Pokok Pengelolaan Pengajaran Biologi*. Jakarta: Universitas Terbuka.